Supplemento ordinario alla "Gazzetta Ufficiale" n. 4 del 5 gennaio 2001 - Serie generale

Spediz. abb. post. 45% - art. 2, comma 20/b
Legge 23-12-1996, n. 662 - Filiale di Roma

DELLA REPUBBLICA ITALIANA

PARTE PRIMA Roma - Venerdì, 5 gennaio 2001 SI PUBBLICA TUTTI I GIORNI NON FESTIVI

DIREZIONE E REDAZIONE PRESSO IL MINISTERO DELLA GIUSTIZIA - UFFICIO PUBBLICAZIONE LEGGI E DECRETI - VIA ARENULA 70 - 00100 ROMA
AMMINISTRAZIONE PRESSO L'ISTITUTO POLIGRAFICO E ZECCA DELLO STATO - LIBRERIA DELLO STATO - PIAZZA G. VERDI 10 - 00100 ROMA - CENTRALINO 06 85081

N. 1

MINISTERO DELL'INDUSTRIA DEL COMMERCIO E DELL'ARTIGIANATO

DECRETO MINISTERIALE 4 dicembre 2000.

Approvazione e pubblicazione delle tabelle UNI-CIG, di cui alla legge 6 dicembre 1971, n. 1083, recante norme per la sicurezza dell'impiego del gas combustibile (19° gruppo).

SOMMARIO

MINISTERO DELL'INDUSTRIA DEL COMMERCIO E DELL'ARTIGIANATO

DECRETI, DELIBERE E ORDINANZE MINISTERIALI

MINISTERO DELL'INDUSTRIA DEL COMMERCIO E DELL'ARTIGIANATO

Decreto 4 dicembre 2000.

Approvazione e pubblicazione delle tabelle UNI-CIG, di cui alla legge 6 dicembre 1971, n. 1083, recante norme per la sicurezza dell'impiego del gas combustibile (19° gruppo).

IL MINISTRO DELL'INDUSTRIA
DEL COMMERCIO E DELL'ARTIGIANATO

Vista la legge 6 dicembre 1971, n. 1083, sulla sicurezza di impiego del gas combustibile;

Vista la legge 5 marzo 1990, n. 46, concernente le norme per la sicurezza degli impianti;

Visto il decreto del Presidente della Repubblica italiana 6 dicembre 1991, n. 447, concernente il regolamento di attuazione della citata legge 5 marzo 1990;

Sentita l'apposita Commissione tecnica costituita per l'applicazione della legge 6 dicembre 1971, n. 1083;

Considerata la necessità, ai sensi dell'articolo 3 della citata legge 6 dicembre 1971, n. 1083, di approvare le norme specifiche per la sicurezza, pubblicate dall'Ente nazionale di unificazione (UNI), in tabelle con la denominazione UNI-CIG, la cui osservanza fa presumere realizzati secondo le regole della buona tecnica per la salvaguardia della sicurezza, i materiali, gli apparecchi, le installazioni e gli impianti alimentati con gas combustibile;

Considerato che le predette norme si estendono anche agli usi similari di cui all'articolo 1 della citata legge 6 dicembre 1971, n. 1083, e cioè a quelli analoghi, nel fine operativo, agli usi domestici e da questi differiscono perché richiedono apparecchi o installazioni diverse;

Considerato che, ai sensi del citato D.P.R. 6 dicembre 1991, n. 447, i materiali, i componenti e gli impianti costruiti secondo le tabelle CEI e UNI-CIG, si presumono soddisfare la regola dell'arte per la salvaguardia della sicurezza;

Considerato che le tabelle UNI-CIG relative ai materiali e ai componenti, destinati alla realizzazione degli impianti, non rientrano nel campo di applicazione della Direttiva 90/396/CEE sugli apparecchi a gas combustibile;

Considerato che le predette tabelle UNI-CIG, pur mantenendo il carattere di norme volontarie, e pertanto, non costituendo regole tecniche ai sensi della Direttiva 98/34/CE che ha abrogato e sostituito la Direttiva 83/189/CEE e successive modifiche, conferiscono ai materiali, prodotti e impianti, costruiti secondo le stesse tabelle, presunzione di conformità alle regole della buona tecnica per la salvaguardia della sicurezza;

Considerato che costituiscono altresì riferimento di buona tecnica per la salvaguardia della sicurezza sia le norme tecniche emanate dagli organismi di normalizzazione di cui all'allegato II della Direttiva 98/34/CEE, se dette norme garantiscono un livello di sicurezza equivalente, sia le norme tecniche mutuamente riconosciute equivalenti negli Stati contraenti lo Spazio economico europeo;

Considerata la necessità, per la più ampia divulgazione possibile, di pubblicare dette norme nella *Gazzetta Ufficiale* della Repubblica italiana, in allegato al decreto di approvazione, trattandosi di norme finalizzate alla salvaguardia della sicurezza e della salute delle persone, in analogia alla pubblicazione delle corrispondenti norme oggetto di disciplina comunitaria;

Considerata la convenzione stipulata ai sensi dell'articolo 46, comma 3, della legge n. 128/1998 in data 4 novembre 1999 tra il Ministero dell'industria, del commercio e dell'artigianato e l'Ente nazionale italiano di unificazione (UNI) concernente la pubblicazione delle norme di sicurezza nella *Gazzetta Ufficiale*;

Decreta:

Art. 1.

Sono approvate, ai sensi dell'articolo 3 della legge 6 dicembre 1971, n. 1083 e pubblicate in allegato al presente decreto, le seguenti tabelle UNI-CIG, norme tecniche per la salvaguardia della sicurezza (19° gruppo):

1. UNI-CIG 7129:1992/A.2 Edizione dicembre 1997
Impianti a gas per uso domestico alimentati da rete di distribuzione - Progettazione, installazione e manutenzione - Foglio di aggiornamento A.2
Nota: La norma UNI-CIG 7129 attualmente è in fase di completa revisione.

2. UNI-CIG 7131 - Edizione gennaio 1999 - Impianti a GPL per uso domestico non alimentati da rete di distribuzione - Progettazione, installazione, esercizio e manutenzione;
+ Errata corrige Ottobre 2000.
Nota: Tale norma sostituisce la UNI-CIG 7131 - Edizione ottobre 1972, pubblicata in allegato al DM 7 giugno 1973 (SO. n. 203 del 7/8/1973 alla GURI n. 309 del 28/11/72) ed il FA 196 pubblicato in allegato al DM 28 febbraio 1986 (SO. n. 24 alla GURI n. 68 del 22/3/1986);

3. UNI-CIG 7132 - Edizione aprile 1995 - Odorizzazione di gas per uso domestico ed usi similari - Termini e definizioni;
Nota: Tale norma sostituisce la UNI-CIG 7132 - Edizione ottobre 1972, pubblicata in allegato al DM 23 novembre 1972 (S.O. n. 203 del 7/8/1973 alla GURI n. 309 del 28/11/72);

4. UNI-CIG 7133 - Edizione dicembre 1994 - Odorizzazione di gas per uso domestico ed usi similari - Procedure, caratteristiche e prove;
Nota: Tale norma sostituisce la UNI-CIG 7133 - Edizione ottobre 1972, pubblicata in allegato al DM 23 novembre 1972 (SO. n. 203 del 7/8/1973 alla GURI n. 309 del 28/11/72);

5. UNI-CIG 7133/FA. 1 - Edizione dicembre 1998 - Odorizzazione di gas per uso domestico ed usi similari - Procedure, caratteristiche e prove - Foglio di aggiornamento n. 1;

6. UNI-CIG 9860 - Edizione settembre 1998 - Impianti di derivazione di utenza del gas - Progettazione, costruzione e collaudo;
Nota: Tale norma sostituisce la UNI-CIG 9860 - Edizione giugno 1991, e la UNI-CIG 9860 FAI - Foglio di aggiornamento n. 1 pubblicate in allegato al DM 8 agosto 1995 (GURI n. 220 del 20/9/1995);

7 UNI-CIG 9891 - Edizione ottobre 1998 - Tubi flessibili di acciaio inossidabile a parete continua per allacciamento di apparecchi a gas per uso domestico e similare;
Nota: Tale norma sostituisce la UNI-CIG 9891 - Edizione dicembre 1991 e la UNI-CIG 9891 FAI - Foglio di aggiornamento n. 1 pubblicate in allegato al DM 21 aprile 1993 (S.O. n. 43 del 3/5/1993 alla GURI n. 101 del 13/5/1993);

8. UNI-CIG 10682 - Edizione ottobre 1997 - Piccole centrali di GPL per reti di distribuzione - Installazione, progettazione, costruzione, collaudo ed esercizio;
+ Errata corrige ottobre 2000.

Il presente decreto, con i relativi allegati, è pubblicato nella *Gazzetta Ufficiale* della Repubblica italiana.

Roma, 4 dicembre 2000

Il Ministro: LETTA

NORMA ITALIANA

Impianti a gas per uso domestico alimentati da rete di distribuzione
Progettazione, installazione e manutenzione

UNI 7129:1992/ A2

DICEMBRE 1997

Gas plants for domestic use fed by network distribution
Design, installation and maintenance

DESCRITTORI	Impianto a gas, uso domestico, rete di distribuzione, progettazione, installazione, manutenzione, prescrizione
CLASSIFICAZIONE ICS	91.140.40
RELAZIONI NAZIONALI	Il presente aggiornamento modifica la UNI 7129:1992.
RELAZIONI INTERNAZIONALI	
ORGANO COMPETENTE	CIG Comitato Italiano Gas
RATIFICA	Presidente dell'UNI, delibera del 20 novembre 1997

UNI
Ente Nazionale Italiano di Unificazione
Via Battistotti Sassi, 11B
20133 Milano, Italia

PREMESSA

Il presente aggiornamento è stato elaborato dal CIG (Comitato Italiano Gas - viale Brenta 27, 20139 Milano), ente federato all'UNI, ed è stato approvato per la sua presentazione alla Commissione Centrale Tecnica dell'UNI il 16 giugno 1995.

È stato quindi esaminato ed approvato dalla Commissione Centrale Tecnica, per la pubblicazione come aggiornamento alla UNI 7129:1992, il 7 marzo 1996.

Apportare le seguenti modifiche alla norma UNI 7129:1992.

Nel testo della norma, dove compare, sostituire il riferimento alla UNI 6507 con UNI EN 1057.

Sommario

Correggere la citazione dell'appendice B come segue:

"Schemi di installazione di apparecchi di cottura - pag. 48."

Punto 1.3

Sostituire l'elenco delle norme di riferimento con quanto segue:

UNI 5192	Raccordi di ghisa malleabile filettati secondo UNI ISO 7-1
UNI 7140	Apparecchi a gas per uso domestico Tubi flessibili per allacciamento
UNI 7141	Apparecchi a gas per uso domestico - Portagomma e fascette
UNI 8050	Raccordi a giunzione capillare per tubi di rame
UNI 8849	Raccordi di polietilene (PE 50), saldabili per fusione mediante elementi riscaldanti, per condotte per convogliamento di gas combustibili Tipi, dimensioni e requisiti
UNI 8850	Raccordi di polietilene (PE 50) saldabili per elettrofusione per condotte interrate per convogliamento di gas combustibili Tipi, dimensioni e requisiti
UNI 8863	Tubi senza saldatura e saldati di acciaio non legato, filettabili secondo UNI ISO 7-1
UNI 9034	Condotte di distribuzione del gas con pressioni massime di esercizio ≤ 5 bar - Materiali e sistemi di giunzione
UNI 9099	Tubi d'acciaio per tubazioni interrate o sommerse Rivestimenti esterni in polietilene applicati per estrusione
UNI 9165	Reti di distribuzione del gas con pressioni massime di esercizio minori o uguali a 5 bar - Progettazione, costruzione e collaudo
UNI 9264	Prodotti finiti di elastomeri Guarnizioni di tenuta ad anello per condotte di gas e loro accessori - Requisiti e prove
UNI 9731	Camini Classificazione in base alla resistenza termica - Misure e prove
UNI 9736	Giunzioni di tubi e raccordi di PE in combinazione fra loro e giunzioni miste metallo PE per gasdotti interrati - Tipi, requisiti e prove
UNI 9891	Apparecchi a gas per uso domestico Tubi flessibili di acciaio inossidabile a parete continua
UNI 10191	Prodotti tubolari di acciaio impiegati per tubazioni interrate o sommerse - Rivestimento esterno di polietilene applicato per fusione
UNI 10284	Giunti isolanti monoblocco - 10 ≤ *DN* ≤ 80 - *PN* 10
UNI 10285	Giunti isolanti monoblocco - 80 ≤ *DN* ≤ 600 - *PN* 16
UNI 10389	Generatori di calore - Misurazione in opera del rendimento di combustione
UNI 10582	Prodotti di gomma - Guarnizioni di tenuta di gomma vulcanizzata per tubi flessibili di allacciamento di apparecchi a gas per uso domestico - Requisiti

UNI 10640	Canne fumarie collettive ramificate per apparecchi di tipo B a tiraggio naturale - Progettazione e verifica
UNI 10641	Canne fumarie collettive e camini a tiraggio naturale per apparecchi a gas di tipo C con ventilatore nel circuito di combustione - Progettazione e verifica
UNI 10642	Apparecchi a gas - Classificazione in funzione del metodo di prelievo dell'aria comburente e di scarico dei prodotti della combustione
UNI EN 1057	Rame e leghe di rame - Tubi rotondi di rame senza saldatura per acqua e gas nelle applicazioni sanitarie e di riscaldamento
UNI ISO 7-1	Filettature di tubazioni per accoppiamento a tenuta sul filetto - Designazione, dimensioni e tolleranze
UNI ISO 50	Tubazioni - Manicotti di acciaio, filettati secondo UNI ISO 7-1
UNI ISO 228-1	Filettature di tubazioni per accoppiamento non a tenuta sul filetto - Designazione, dimensioni e tolleranze
UNI ISO 3419	Raccordi da saldare di testa di acciaio non legato o legato
UNI ISO 4145	Raccordi di acciaio non legato, filettati secondo ISO 7-1
UNI ISO 4437	Tubi di polietilene (PE) per condotte interrate per distribuzione di gas combustibili - Serie metrica - Specifica
UNI ISO 5256	Tubi di acciaio per tubazioni interrate o immerse - Rivestimento esterno e interno a base di bitume o di catrame
CEI 64-8	Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1 000 V in corrente alternata e a 1 500 V in corrente continua
EN 449	Prescrizioni per apparecchi funzionanti esclusivamente a GPL Apparecchi di riscaldamento domestici non raccordabili a condotto di scarico dei fumi (compresi gli apparecchi di riscaldamento a combustione catalitica diffusiva)

Punto 2.2.1.2

Al termine dell'ultima riga, dopo "... di 2,0 mm" aggiungere come apice il segno *) e riportare a piè di pagina 4 la nota seguente:

*) Si segnala che è in corso di definizione un nuovo progetto di norma inerente il rivestimento esterno con materiali plastici dei tubi di rame rivestiti per applicazione gas in zone di interramento.

Punto 2.2.2.1

All'ultima riga, sostituire "... e di chiuso" con "... e di chiuso **)" e riportare a piè di pagina la nota seguente:

**) Si segnala che è in corso di realizzazione una nuova norma europea (EN 331) inerente i rubinetti a sfera ed i rubinetti a maschio conico con fondo chiuso, a comando manuale, per impianti a gas negli edifici.

Punto 2.3.4.2

Sostituire il testo con quanto segue:

Tutti i tratti interrati delle tubazioni metalliche devono essere provvisti di un adeguato rivestimento protettivo contro la corrosione secondo UNI ISO 5256 e UNI 9099 o UNI 10191 isolati*), mediante giunti dielettrici aventi caratteristiche conformi alla UNI 10284 o, se del caso, alla UNI 10285, da collocarsi fuori terra, nella immediata prossimità delle risalite della tubazione.

Aggiungere di conseguenza, a piè di pagina, la seguente nota:

*) Vedere nota *) a piè di pagina 4, relativa a 2.2.1.2.

Punto 2.5

Dopo il titolo inserire il testo seguente:

"La classificazione in tipi degli apparecchi a gas, secondo il metodo di prelievo dell'aria comburente e di scarico dei prodotti della combustione, è stabilita dalla UNI 10642, a cui nel seguito si fa riferimento."

Punto 2.5.1.2

Alla prima riga depennare la dicitura:

"(per la classificazione degli apparecchi vedere 4.1)"

Punto 2.5.1.4

Sostituire la dicitura "... sia naturale che forzato." con:

" . naturale o muniti di ventilatore."

Punto 2.5.1.5

Al termine del testo aggiungere quanto segue:

"Per gli apparecchi funzionanti esclusivamente a GPL riferirsi alle prescrizioni della EN 449."

Punto 2.5.2.3

Sostituire il testo con quanto segue:

Gli apparecchi fissi e quelli ad incasso devono essere collegati all'impianto con tubo metallico rigido e raccordi di cui in 2.2.2.1 e 2.2.2.2, oppure con un tubo flessibile di acciaio inossidabile a parete continua, di cui alla UNI 9891 muniti di estremità filettate. Le guarnizioni di tenuta, se di gomma vulcanizzata, devono essere conformi alla UNI 10582.
Le stufe fino a 3,5 kW, le cucine ed i fornelli possono essere collegati con tubi flessibili non metallici per allacciamento, di cui alla UNI 7140.

Dopo il punto 2.5.3.2, aggiungere il nuovo punto seguente:

2.5.3.3 Non sono ammesse giunzioni di tubi flessibili tra loro.

Punto 3.1.1

Ultimo capoverso, dopo "... dispositivo rompitiraggio-antivento". inserire:

"(tipo B_1)"

Punto 3.1.3

Sostituire titolo e testo con:

"Apparecchi di tipo C

Gli apparecchi di tipo C, a tiraggio naturale o muniti di ventilatore, non hanno alcuna necessità di prelevare aria comburente dal locale in cui sono installati."

Punto 3.1.4

Sostituire il titolo con:

"Apparecchi di tipo A (apparecchi non collegati a un condotto di evacuazione dei prodotti della combustione)"

Punto 4.1

Sostituire il testo con quanto segue:

"La UNI 10642 classifica gli apparecchi utilizzatori a gas in funzione del metodo di prelievo dell'aria comburente e di scarico dei prodotti della combustione. Per comodità di consultazione, si riportano di seguito le definizioni dei tre tipi fondamentali di apparecchi desunti dalla UNI 10642.

tipo A: Apparecchio non previsto per il collegamento a canna fumaria o a dispositivo di scarico dei prodotti della combustione all'esterno del locale in cui l'apparecchio è installato. Il prelievo dell'aria comburente e lo scarico dei prodotti della combustione avvengono nel locale di installazione.

tipo B: Apparecchio previsto per il collegamento a canna fumaria o a dispositivo che scarica i prodotti della combustione all'esterno del locale in cui l'apparecchio è installato. Il prelievo dell'aria comburente avviene nel locale di installazione e lo scarico dei prodotti della combustione avviene all'esterno del locale stesso.

tipo C: Apparecchio il cui circuito di combustione (prelievo aria comburente, camera di combustione, scambiatore di calore e scarico dei prodotti della combustione) è a tenuta rispetto al locale in cui l'apparecchio è installato. Il prelievo dell'aria comburente e lo scarico dei prodotti della combustione avvengono direttamente all'esterno del locale.

È importante ricordare che anche gli apparecchi di cottura devono scaricare all'esterno i prodotti della combustione, secondo quanto indicato in 2.5.1.1."

Punto 4.3

Sostituire il titolo con:

"Apparecchi di tipo B a tiraggio naturale (tipo B_{11})"

Punto 4.3.1.3

Al termine del testo, dopo il punto e virgola, aggiungere quanto segue.

"Essere dotati, limitatamente al caso di caldaie e di caldaie combinate (riscaldamento ambiente più produzione di acqua calda sanitaria), di presa di campionamento avente dimensione e caratteristiche conformi alla UNI 10389."

Punto 4.3.2.1

Alla 3ª riga dal fondo, sostituire "Per gli apparecchi di tipo B a tiraggio naturale . " con:

"Per gli apparecchi di tipo B_{11} .."

Punto 4.3.2.3

Alla fine dell'ultimo capoverso di pagina 22 aggiungere:

"(Vedere il metodo di calcolo riportato nella UNI 10640)."

Punto 4.3.4

Alla prima riga sostituire ".. di tipo B a tiraggio naturale .. " con:

"... di tipo B_{11}"

Punto 4.4

Sostituire il titolo con quanto segue:

"Apparecchi di tipo B muniti di ventilatore"

Punto 4.4.1

Sostituire il testo con quanto segue:

"Il ventilatore è parte integrante dell'apparecchio che deve essere specificatamente costruito allo scopo (vedere figura 18).
È pertanto vietata la trasformazione di un apparecchio a tiraggio naturale con l'inserimento di un ventilatore."

Punto 4.4.2

Sostituire il testo con quanto segue:

"Gli apparecchi di tipo B muniti di ventilatore non devono essere collegati ad una canna collettiva.
Lo scarico di ogni apparecchio del tipo suddetto deve essere pertanto collegato ad un proprio camino singolo o canalizzato direttamente all'esterno."

Punto 4.4.2.1

Sostituire le ultime cinque righe del testo, prima della figura 18 con quanto segue:

"Per il camino valgono invece i requisiti già indicati per gli apparecchi di tipo B_{11} in 4.3.2.1. Per il calcolo si richiede l'intervento di un progettista, ed il rispetto delle norme specifiche in argomento.
La posizione del ventilatore non ha alcuna influenza nel calcolo della sezione interna del camino."

Depennare le tre righe di testo dopo la figura 18.

Figura 18

Sostituire la didascalia con quanto segue:

"a) con ventilatore a monte della camera di combustione senza dispositivo rompitiraggio antivento - tipo B_{23}
b) con ventilatore a valle della camera di combustione e del dispositivo rompitiraggio-antivento - tipo B_{14}
c) con ventilatore a valle della camera di combustione, senza dispositivo rompitiraggio-antivento - tipo B_{22}"

Nel titolo della figura sostituire la dizione "... a tiraggio forzato" con: "... muniti di ventilatore"

Punto 4.4.2.2

Alla 7ª riga sostituire:

"Anche per gli apparecchi a tiraggio forzato ..." con:

"Per gli apparecchi di questo tipo ..."

Punto 4.4.2.3

Alla 3ª riga sostituire "... apparecchi di tipo B a tiraggio forzato ..." con:

"... apparecchi di tipo B muniti di ventilatore ..."

Nel titolo del prospetto sostituire "... apparecchi a tiraggio forzato ..." con:

"... apparecchi muniti di ventilatore ..."

Punto 4.5

Sostituire l'intero testo del punto con quanto segue:

"Gli apparecchi di tipo C a tiraggio naturale, avendo il circuito di combustione a tenuta rispetto al locale di installazione, non comportano prescrizioni di ventilazione per il locale stesso (vedere 3.1.3).
Nelle figure 19 e 20 sono rappresentati alcuni schemi di apparecchi di tipo C a tiraggio naturale.
Gli apparecchi di tipo C_{21} sono previsti per essere collegati ad una canna fumaria collettiva particolare, avente la duplice funzione di convogliare l'aria comburente necessaria e di evacuare i prodotti della combustione. Questo tipo di installazione non viene preso in considerazione nella presente norma."

Per quanto riguarda lo scarico diretto all'esterno degli apparecchi di tipo C_1, C_3 e C_5, occorre ricordare che i condotti di aspirazione e scarico ed i terminali vengono forniti direttamente dal costruttore come facenti parte integrante degli apparecchi; pertanto è il costruttore dell'apparecchio che garantisce, secondo le norme specifiche dei singoli apparecchi, le condizioni di funzionamento e di sicurezza del complesso apparecchio-condotti di aspirazione e scarico-terminale.

Gli accessori e le istruzioni per il montaggio e l'installazione dell'apparecchio e del dispositivo di adduzione dell'aria e di scarico dei fumi devono essere forniti dal costruttore, il quale deve specificare chiaramente tutte le precauzioni necessarie per garantire la sicurezza nel funzionamento.

L'apparecchio deve essere installato conformemente alle istruzioni del costruttore, utilizzando condotti di scarico della lunghezza fra la minima e la massima specificate dal costruttore stesso, in particolare per adattarli ai muri che devono attraversare.

I condotti di scarico dei prodotti della combustione, il circuito di combustione e tutte le parti dell'involucro che rendono il circuito di combustione degli apparecchi di tipo C a tenuta rispetto al locale di installazione, devono essere metallici, fatta eccezione per i materiali di tenuta, i quali devono essere comunque incombustibili.

I condotti di ingresso dell'aria comburente possono essere, quando possibile, anche di materiale diverso.

I condotti, le eventuali curve ed il terminale del circuito di combustione devono poter essere collocati correttamente e costituire un insieme stabile e rigido. Altri materiali per i condotti di scarico possono essere usati se previsti nelle norme dei singoli apparecchi, nelle condizioni e con le prescrizioni ivi previste.

Essi devono infine essere realizzati con materiali adatti a resistere nel tempo alle normali sollecitazioni meccaniche, al calore ed all'azione dei prodotti della combustione e delle loro eventuali condense; l'impiego di condotti corrugati non è consentito.

Per quanto riguarda il posizionamento dei terminali, vale, anche per questi apparecchi, la tabella di cui in 4.3.4.3.

figura 19 **Schema di installazione di apparecchio di tipo C_{11}**

Legenda

a Aria comburente

b Prodotti della combustione

c Terminale di protezione esterno, fornito dal costruttore dell'apparecchio

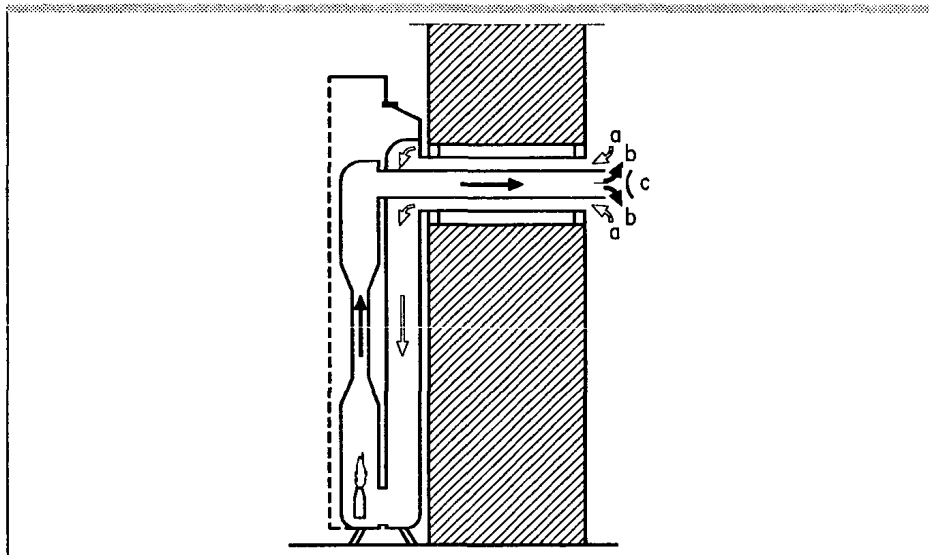
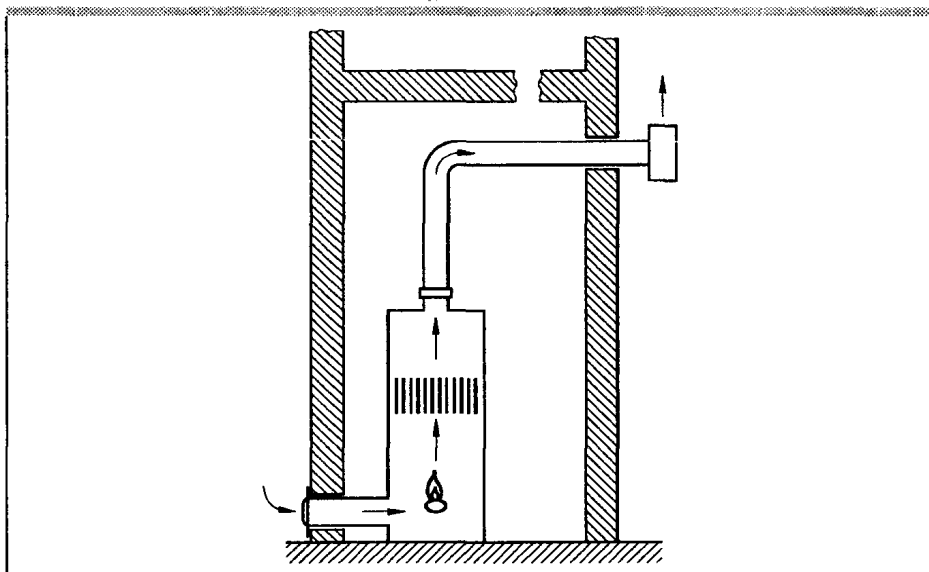



figura 20 **Schema di installazione di apparecchio di tipo C_{51}**

Punto 4.6

Sostituire con quanto segue:

4.6 Apparecchi di tipo C muniti di ventilatore

Un esempio di realizzazione di un impianto con apparecchi di tipo C_4 è riportato nelle figure 21 e 22; per il dimensionamento di tale canna fumaria collettiva speciale vedere UNI 10641.

"Le considerazioni sui materiali, l'installazione, ecc., riguardanti gli apparecchi di tipo C a tiraggio naturale valgono anche per quelli muniti di ventilatore; anche per questi ultimi si deve infatti considerare l'apparecchio come un unico complesso unitamente ai condotti ed ai terminali, garantito dal costruttore e previsto per un funzionamento sicuro ed efficace. Tali componenti, con l'esclusione dei tipi C_6, sono forniti e garantiti dal costruttore dell'apparecchio."

Anche il ventilatore fa parte integrante dell'apparecchio e sono indicate nelle norme specifiche l'impossibilità di accesso diretto alle parti rotanti, le protezioni contro la corrosione dei fumi e la resistenza alle temperature di funzionamento.

Nelle istruzioni per l'installazione il costruttore dovrà fornire precise indicazioni di montaggio per i vari tipi di tubi di scarico e/o allacciamento, dai tubi di lunghezza minima a quelli aventi la lunghezza virtuale più sfavorevole fra tutte le configurazioni ritenute sicure ed efficienti previste per un determinato tipo di apparecchio.

Per quanto riguarda il posizionamento dei terminali vale, per questi apparecchi, la tabella di cui in 4.4.2.3.

figura 21 **Schema di installazione di apparecchi di tipo C_4**

Legenda

1 Diffusore
2 Entrata aria
3 Condotto per l'aria
4 Condotto di scarico
5 Apparecchio
6 Apertura per il ritorno
7 Vasca di raccolta condensa
8 Apertura di controllo

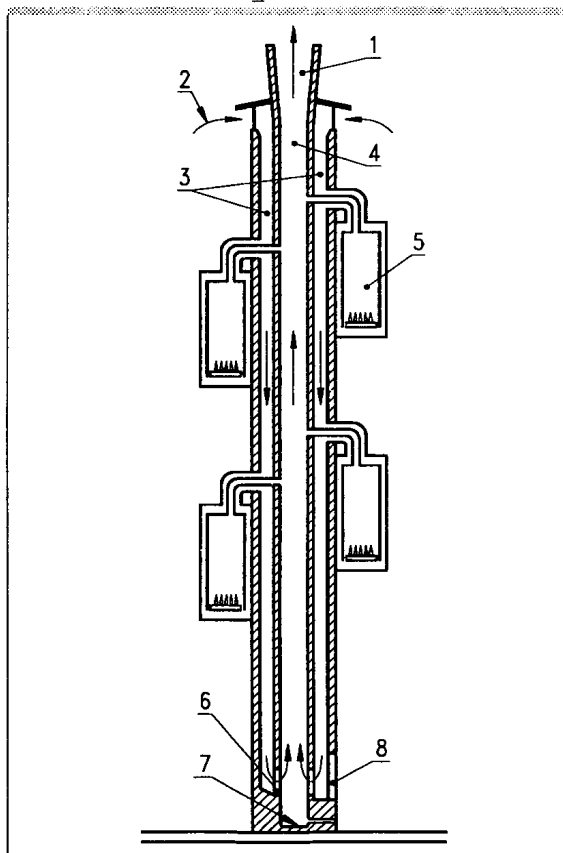
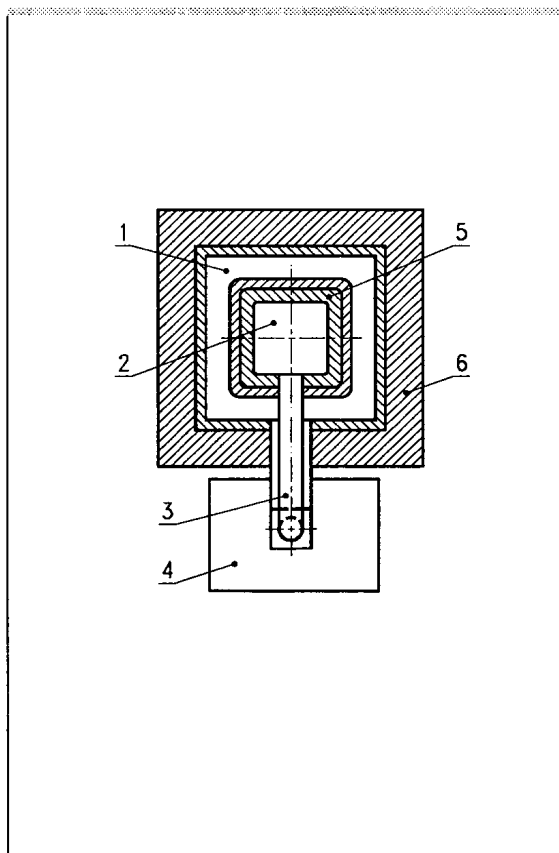



figura 22 **Sezione della canna fumaria collettiva di cui alla figura 21**

Legenda

1 Condotto aria
2 Condotto fumi
3 Condotto di scarico
4 Apparecchio
5 Refrattario
6 Rivestimento di calcestruzzo

Punto 4.7

Nel titolo sostituire "... sia naturale che forzato ..." con:

"... naturale o muniti di ventilatore ..."

Alla seconda riga del testo sostituire "... o forzato ..." con:

"... o muniti di ventilatore ..."

Appendice B

Sostituire il titolo ed il testo con quanto segue:

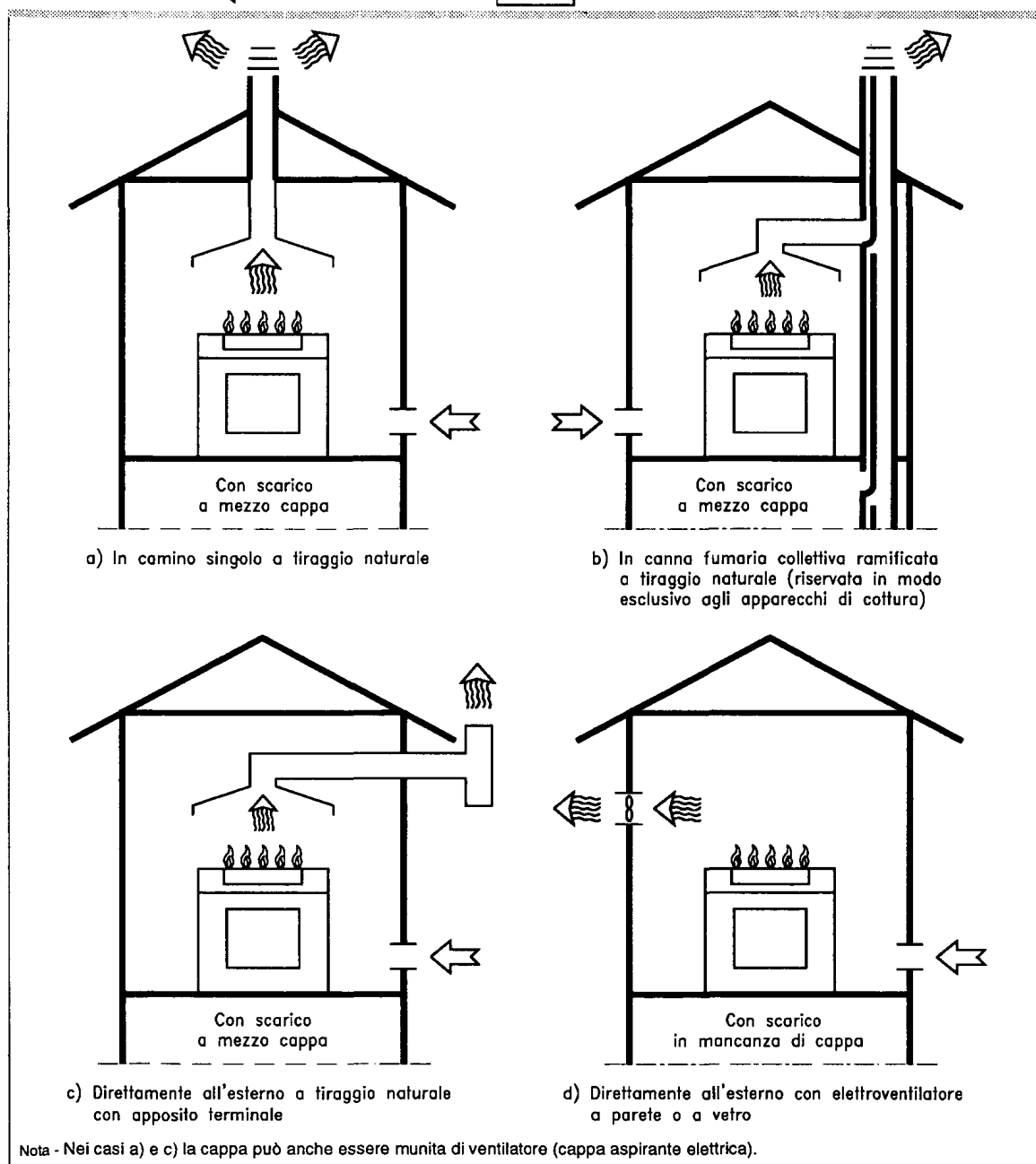
Schemi di installazione di apparecchi di cottura secondo i vari tipi di scarico dei prodotti della combustione

a) In camino singolo a tiraggio naturale

b) In canna fumaria collettiva ramificata a tiraggio naturale (riservata in modo esclusivo agli apparecchi di cottura)

c) Direttamente all'esterno a tiraggio naturale con apposito terminale

d) Direttamente all'esterno con elettroventilatore a parete o a vetro

Nota - Nei casi a) e c) la cappa può anche essere munita di ventilatore (cappa aspirante elettrica).

Appendice C

Nel titolo dei prospetti C I, C II, C III e C IV, dopo "Apparecchi a gas di tipo B a tiraggio naturale con bruciatore di tipo atmosferico", aggiungere:

"(tipo B_{11})"

Nelle "Condizioni particolari di applicabilità" relative a tali prospetti, dopo "apparecchi a gas di tipo B a tiraggio naturale con bruciatore di tipo atmosferico" aggiungere:

"(tipo B_{11})"

PUNTI DI INFORMAZIONE E DIFFUSIONE UNI

Milano (sede)	Via Battistotti Sassi, 11B - 20133 Milano - Tel. (02) 70024200 - Fax (02) 70105992 Internet: www.unicei.it - Email: diffusione@uni.unicei.it
Roma	Piazza Capranica, 95 - 00186 Roma - Tel. (06) 69923074 - Fax (06) 6991604 Email: uni.roma@uni1.inet.it
Bari	c/o Tecnopolis CSATA Novus Ortus Strada Provinciale Casamassima - 70010 Valenzano (BA) - Tel. (080) 8770301 - Fax (080) 8770553
Bologna	c/o CERMET Via A. Moro, 22 - 40068 San Lazzaro di Savena (BO) - Tel. (051) 6257511 - Fax (051) 6257650
Brescia	c/o AQM Via Lithos, 53 - 25086 Rezzato (BS) - Tel. (030) 2590656 - Fax (030) 2590659
Cagliari	c/o Centro Servizi Promozionali per le Imprese Viale Diaz, 221 - 09126 Cagliari - Tel. (070) 306877 - Fax (070) 340328
Catania	c/o C.F.T. SICILIA Piazza Buonarroti, 22 - 95126 Catania - Tel. (095) 445977 - Fax (095) 446707
Firenze	c/o Associazione Industriali Provincia di Firenze Via Valfonda, 9 - 50123 Firenze - Tel. (055) 2707268 - Fax (055) 281616
La Spezia	c/o La Spezia Euroinformazione, Promozione e Sviluppo Piazza Europa, 16 - 19124 La Spezia - Tel. (0187) 728225 - Fax (0187) 777961
Napoli	c/o Consorzio Napoli Ricerche Corso Meridionale, 58 - 80143 Napoli - Tel. (081) 5537106 - Fax (081) 5537112
Torino	c/o Centro Estero Camere Commercio Piemontesi Via Ventimiglia, 165 - 10127 Torino - Tel. (011) 6700511 - Fax (011) 6965456
Treviso	c/o Treviso Tecnologia Via Roma, 4/D - 31020 Lancenigo di Villorba (TV) - Tel. (0422) 608858 - Fax (0422) 608866
Udine	c/o CATAS Via Antica, 14 - 33048 S. Giovanni al Natisone (UD) - Tel. (0432) 756289 - Fax (0432) 756914
Vicenza	c/o Associazione Industriali Provincia di Vicenza Piazza Castello, 3 - 36100 Vicenza - Tel. (0444) 545573 - Fax (0444) 547318

UNI
Ente Nazionale Italiano di Unificazione
Via Battistotti Sassi, 11B
20133 Milano, Italia

NORMA ITALIANA

Impianti a GPL per uso domestico non alimentati da rete di distribuzione
Progettazione, installazione, esercizio e manutenzione

UNI 7131

Seconda edizione
GENNAIO 1999

LPG plants for domestic use not fed by a distribution network
Design, installation, service and maintenance

DESCRITTORI	Gas di petrolio liquefatto, impianto interno, impianto domestico, bidone, installazione
CLASSIFICAZIONE ICS	91.140.40
SOMMARIO	La norma stabilisce i criteri per la progettazione, l'installazione, l'esercizio e la manutenzione di impianti a GPL per uso domestico e similare alimentati o da un bidone di GPL singolo o da più bidoni di GPL fra loro collegati, o da un deposito di GPL per uso domestico.
RELAZIONI NAZIONALI	La presente norma è la revisione della UNI 7131:1972 e sostituisce, nel ~~contempo, la UNI 7130.~~ Rispetto all'edizione precedente, oltre all'inserimento della terminologia, in precedenza trattata dalla UNI 7130, sono state aggiornate le prescrizioni inerenti l'installazione, la messa in esercizio, la sostituzione dei bidoni e la costituzione dei gruppi di regolazione per bidoni fra loro collegati.
RELAZIONI INTERNAZIONALI	
ORGANO COMPETENTE	CIG - Comitato Italiano Gas
RATIFICA	Presidente dell'UNI, delibera del 21 dicembre 1998
RICONFERMA	

UNI
Ente Nazionale Italiano di Unificazione
Via Battistotti Sassi, 11B
20133 Milano, Italia

PREMESSA

La presente norma è stata elaborata dal CIG (Comitato Italiano Gas viale Brenta 27, 20139 Milano), ente federato all'UNI, nell'ambito delle proprie Commissioni A4 "Distribuzione e utilizzazioni specifiche di GPL" e B5 "Impiantistica di utilizzazione", ed è stata approvata per la sua presentazione alla Commissione Centrale Tecnica dell'UNI il 7 aprile 1997.

È stata quindi esaminata ed approvata dalla Commissione Centrale Tecnica, per la pubblicazione come norma raccomandata, il 26 marzo 1998.

INDICE

1 SCOPO E CAMPO DI APPLICAZIONE

La presente norma stabilisce i criteri per la progettazione, l'installazione, l'esercizio e la manutenzione degli impianti a GPL per uso domestico e similare non alimentati da rete di distribuzione, ivi compresa l'installazione e la sostituzione di bidoni di GPL impiegati presso le utenze servite. Detti impianti possono essere alimentati o da un bidone di GPL singolo, o da più bidoni di GPL fra loro collegati, o da un deposito di GPL per uso domestico.

La presente norma si applica:

a) all'installazione o al rifacimento di impianti interni o di parte di essi (vedere nota 1);

b) all'installazione di apparecchi utilizzatori di portata termica nominale $Q_n \leq 35$ kW (vedere nota 2);

c) alla ventilazione dei locali in cui gli apparecchi utilizzatori sono installati;

d) allo scarico dei prodotti della combustione provenienti dagli apparecchi utilizzatori;

e) *alla prima installazione e alla sostituzione di bidoni di GPL singoli;*

f) alla prima installazione e alla sostituzione di bidoni di GPL fra loro collegati aventi capacità complessiva non maggiore di 70 kg;

g) ai gruppi di regolazione per bidoni fra loro collegati.

Nota 1 La parte di impianto compresa tra la valvola di intercettazione generale posta in uscita da un deposito per uso domestico ed il punto di inizio dell'impianto interno è trattata nelle UNI 9860, UNI 8827 e UNI 9036.

Nota 2 Per l'installazione di apparecchi utilizzatori aventi portata termica nominale $Q_n > 35$ kW, nonché per la ventilazione dei locali e lo scarico dei prodotti della combustione relativi a detti apparecchi, si rimanda alle specifiche norme applicabili.

2 RIFERIMENTI NORMATIVI

UNI 5705	Ottone al piombo con Cu 58%, Zn 40% e Pb 2%
UNI 7129	Impianti a gas per uso domestico alimentati da rete di distribuzione - Progettazione, installazione e manutenzione
UNI 7140	Apparecchi a gas per uso domestico - Tubi flessibili non metallici per allacciamento
UNI 7141	Apparecchi a gas per uso domestico - Portagomma e fascette
UNI 7431	Regolatori di pressione per gas di petrolio liquefatti in bidoni per uso domestico - Termini e definizioni
UNI 7432	Regolatori di pressione per gas di petrolio liquefatti in bidoni per uso domestico - Prescrizioni di sicurezza
UNI 8827	Impianti di riduzione finale della pressione del gas funzionanti con pressione a monte compresa fra 0,04 e 5 bar - Progettazione, costruzione e collaudo
UNI 9036	Gruppi di misura con contatori volumetrici a pareti deformabili con *pressione di esercizio ≤ 40 mbar - Prescrizioni di installazione*
UNI 9860	Impianti di derivazione di utenza del gas - Progettazione, costruzione e collaudo
UNI 9892	Connessioni ad innesto rapido per accoppiamento con valvole di GPL - Prescrizioni di sicurezza
UNI EN 437	Gas di prova - Pressioni di prova - Categorie di apparecchi
UNI EN 751	Materiali di tenuta per giunzioni metalliche filettate a contatto con gas della 1ª, 2ª e 3ª famiglia e con acqua calda (parti 1 e 3)
UNI EN ISO 1402	Tubi e tubi raccordati di gomma e plastica - Prove idrostatiche
UNI ISO 7-1	Filettature di tubazioni per accoppiamento a tenuta sul filetto Designazione, dimensioni e tolleranze
UNI ISO 228-1	Filettature di tubazioni per accoppiamento non a tenuta sul filetto - Designazione, dimensioni e tolleranze

3 TERMINI E DEFINIZIONI

Ai fini della presente norma si applicano le definizioni seguenti.

3.1 Grandezze fisiche

3.1.1 **perdita di carico**: Differenza fra le pressioni statiche misurate in due punti di una condotta quando la condotta stessa è percorsa dal gas. È espressa in millibar.

3.1.2 **portata massica**: Massa di gas transitata, o consumata, nell'unità di tempo. È espressa in kilogrammi all'ora.

3.1.3 **portata volumica**: Volume di gas secco, a 15 °C e 1 013 mbar, transitato o consumato nell'unità di tempo. È espressa in metricubi all'ora.

3.1.4 **portata termica**: Quantità di energia termica transitata o consumata nell'unità di tempo, corrispondente al prodotto della portata massica, in kilogrammi all'ora, per il potere calorifico massico del gas, in megajoule al kilogrammo diviso per il coefficiente 3,6. È espressa in kilowatt.

3.1.5 **potere calorifico massico**: Quantità di calore che si rende disponibile per effetto della combustione completa, di un kilogrammo di combustibile quando i prodotti della combustione siano riportati alla temperatura iniziale del combustibile e del comburente. Si definisce potere calorifico superiore se include il calore di condensazione del vapore d'acqua formatosi durante la combustione. Si definisce potere calorifico inferiore se non si tiene conto di tale calore di condensazione.
È espresso in megajoule al kilogrammo.

3.1.6 **potere calorifico volumico**: Quantità di calore che si rende disponibile per effetto della combustione completa, a pressione costante di un metro cubo di gas secco, di un kilogrammo di combustibile quando i prodotti della combustione siano riportati alla temperatura iniziale del combustibile e del comburente. Si definisce potere calorifico superiore se include il calore di condensazione del vapore d'acqua formatosi durante la combustione. Si definisce potere calorifico inferiore se non si tiene conto di tale calore di condensazione. È espresso in megajoule al metro cubo.

3.1.7 **campo di pressione di utilizzazione**: Campo di pressione per la regolare utilizzazione del gas combustibile negli apparecchi utilizzatori. È espressa in millibar.

3.1.8 **capacità massica di un recipiente mobile**: Massima quantità in massa che è consentito immettere nel recipiente. È espressa in kilogrammi.

3.2 Impianti

3.2.1 **deposito di GPL per uso domestico**: Insieme costituito da serbatoio di GPL, gruppo di regolazione della pressione ed altri gruppi, avente la funzione di immagazzinare GPL liquido ed immettere GPL gassoso, a pressione determinata, in uno o più impianti a GPL per uso domestico, senza rete di distribuzione intermedia.

Nota 1 La suddetta definizione differisce da quella di "centrale di GPL per rete di distribuzione".

Nota 2 La rete di distribuzione intermedia di GPL è trattata dalla UNI 9165 per i casi seguenti:

a) le condotte sono prevalentemente posate su suolo pubblico;
b) le condotte sono posate su proprietà privata (salvo eventuali attraversamenti stradali o similari di proprietà pubblica) ed hanno lunghezza complessiva maggiore di 200 m;
c) le condotte sono posate su proprietà privata (salvo attraversamenti stradali o similari di proprietà pubblica) ed il prodotto del numero degli edifici serviti per il numero complessivo degli utenti potenziali è maggiore di 30.

3.2.2 **gruppo di misura di utenza**: Insieme costituito da rubinetto di intercettazione, contatore di utenza ed accessori, avente la funzione di misurare i quantitativi di gas consumati dall'utenza e di intercettare, in caso di necessità, il flusso di gas all'utenza.

3.2.3 **armadio per bidoni**: Alloggiamento fuori terra destinato a contenere uno o più bidoni, posto all'esterno dei locali, provvisto di aperture di aerazione.

3.2.4 **nicchia per bidoni**: Alloggiamento fuori terra destinato a contenere uno o più bidoni, ricavato in muro perimetrale prospiciente l'esterno, provvisto di aperture di aerazione.

3.2.5 **gruppo di regolazione per bidoni fra loro collegati**: Insieme costituito da apparati per la regolazione della pressione ed accessori, avente la funzione di prelevare GPL gassoso da bidoni fra loro collegati e di ridurre e regolare la pressione del gas dal valore esistente nei bidoni al valore di utilizzazione. Il gruppo di regolazione è collegato ai bidoni mediante manichette.

3.2.6 **impianto a GPL per uso domestico**: Insieme costituito da un impianto interno, dall'installazione degli apparecchi utilizzatori, da sistemi per la ventilazione dei locali e da sistemi per lo scarico dei prodotti della combustione.

3.2.7 **impianto interno**: Insieme costituito dalla tubazione, organi di intercettazione, di regolazione e componenti accessori, avente la funzione di distribuire il gas dal suo punto di inizio agli apparecchi utilizzatori, questi esclusi.

Nota Il punto di inizio dell'impianto interno è il seguente:

a) per gli impianti alimentati da un bidone singolo, il raccordo di uscita della valvola del bidone (questo escluso);
b) per gli impianti alimentati da bidoni fra loro collegati, i raccordi di uscita dalle valvole dei bidoni (questi esclusi);
c) per gli impianti alimentati da un deposito di GPL ad uso domestico, il gruppo di misura di utenza (questo escluso) e, in mancanza di un gruppo di misura, la valvola di intercettazione generale dell'impianto (questa inclusa) da porsi immediatamente all'interno dell'alloggio, analogamente a quanto previsto dalla UNI 7129 per il caso di contatore posto all'esterno dell'alloggio.

3.2.8 **impianto fisso**: Parte fissa dell'impianto interno, cioè con esclusione di manichette, regolatore per bidoni, tubo flessibile, fascette e raccordi per tubo flessibile, nel caso di bidoni singoli.
Nel caso di bidoni fra loro collegati, l'esclusione riguarda solo le manichette.

3.3 Componenti

3.3.1 **bidone**: Recipiente mobile a pressione di capacità geometrica non maggiore di 150 l.

3.3.2 **manichetta**: Tubazione flessibile ad alta pressione avente la funzione di mettere in comunicazione la fase gassosa di un bidone con il gruppo di regolazione per bidoni fra loro collegati. Una manichetta installata è parte integrante dell'impianto interno.

3.3.3 **collettore**: Tratto di tubazione di acciaio in pressione provvisto di apparati accessori, facente parte del gruppo di regolazione, a cui sono collegati bidoni tramite manichette.

3.3.4 **inversore**: Dispositivo avente la funzione di prelevare GPL gassoso in modo alternativo da due bidoni (o da due gruppi di bidoni) e di ridurre la pressione del gas prelevato dai bidoni. Funziona sul principio della reciproca chiusura di due riduttori posti in parallelo fra loro e tarati per pressioni a valle diverse. Le tarature devono essere invertite manualmente.

3.3.5 **regolatore di pressione**: Dispositivo avente la funzione di ridurre la pressione del gas e di regolarla ad un valore stabilito.

3.3.6 **regolatore finale della pressione**: Dispositivo avente la funzione di ridurre la pressione del gas e di regolarla al valore di utilizzazione.

3.3.7 **regolatore di pressione per bidone**: Regolatore di pressione, da collegarsi da un lato in modo stabile ad un tubo flessibile e dall'altro lato alla valvola di un bidone, avente la funzione di regolare la pressione del gas dal valore esistente nel bidone al valore di utilizzazione. Un regolatore per bidone, quando installato, è parte integrante dell'impianto interno.

3.3.8 **tubo flessibile**: Tubo flessibile a bassa pressione destinato a collegare un regolatore di pressione per bidone direttamente ad un apparecchio utilizzatore o ad un impianto fisso, o a collegare un impianto fisso ad un apparecchio utilizzatore.
Un tubo flessibile, quando installato, è parte integrante dell'impianto interno.

3.3.9 **apparecchio utilizzatore a gas**: Apparecchio provvisto di uno o più bruciatori e di dispositivi di comando, controllo e sicurezza, avente la funzione di utilizzare il gas combustibile.

4 GENERALITÀ

La progettazione, l'installazione, la messa in servizio e la manutenzione degli impianti oggetto della presente norma devono essere eseguiti da personale qualificato. L'installazione e la sostituzione dei bidoni, dovono essere eseguiti secondo le disposizioni di legge vigenti in materia[1].

4.1 Impianto interno

L'impianto interno deve essere:

a) per il dimensionamento: conforme alle prescrizioni di cui in 4.1.1;
b) per i materiali, la posa in opera, le prove, i controlli periodici, gli ampliamenti e le modifiche [esclusi soltanto i regolatori di pressione e i tubi flessibili per bidoni singoli di cui in c)], le manichette e i gruppi di regolazione per bidoni fra loro collegati di cui in d) conforme alle prescrizioni della UNI 7129;
c) per i regolatori di pressione e i tubi flessibili per bidoni singoli: conforme alle prescrizioni di cui in 5;
d) per le manichette ed i gruppi di regolazione per bidoni fra loro collegati: conforme alle prescrizioni di cui in 6;
e) per l'ubicazione e l'idoneità dei locali di installazione degli apparecchi utilizzatori e per l'installazione degli stessi: conforme alle prescrizioni della UNI 7129.

4.1.1 Dimensionamento dell'impianto interno

4.1.2 Le sezioni delle tubazioni costituenti l'impianto interno devono essere tali da garantire una pressione regolare a monte di ogni apparecchio utilizzatore anche quando i vari apparecchi funzionano alla loro portata massima e contemporaneamente. Il calcolo di verifica delle sezioni deve essere pertanto basato sulla perdita di carico massima ammissibile dal punto di inizio dell'impianto interno fino a ciascun apparecchio utilizzatore e sulla portata massima di ogni apparecchio utilizzatore, quando gli apparecchi stessi sono contemporaneamente in funzione.

4.1.3 La perdita di carico tra il punto di inizio della parte di impianto interno in bassa pressione e l'attacco di ogni apparecchio utilizzatore non deve essere maggiore di 2 mbar.

1) Alla data di pubblicazione della presente norma, sono in vigore le leggi seguenti:
legge 2 febbraio 1973, n° 7 "Norme per l'esercizio delle stazioni di riempimento e per la distribuzione di gas di petrolio liquefatti in bombole":
legge 1 ottobre 1995, n° 539 "Modifiche ed integrazioni alla legge 2 febbraio 1973 concernente "Norme per l'esercizio delle stazioni di riempimento e per la distribuzione di gas di petrolio liquefatti in bombole":
legge 5 marzo 1990, n° 46 "Norme per la sicurezza degli impianti".

4.1.4 Ai fini del dimensionamento dell'impianto, la portata di ogni apparecchio deve essere ricavata dalla targa o dal libretto di istruzioni di cui è obbligatoriamente corredato l'apparecchio.

Nota La determinazione dei diametri delle tubazioni dell'impianto interno è solitamente eseguita sulla base delle portate in massa. Se nel manuale di istruzioni di un apparecchio utilizzatore è riportata solo la portata termica nominale, la portata in massa (kg/h) può essere ottenuta con buona approssimazione dividendo la portata termica (kW) per il coefficiente 13. D'altra parte la portata in massa può essere ricavata con buona approssimazione dalla portata in volume (m^3/h) moltiplicando quest'ultima per il coefficiente 2 se il gas è propano, per il coefficiente 2,7 se il gas è butano, e per coefficienti intermedi se il gas è una miscela di propano e butano.

4.1.5 La determinazione dei diametri delle tubazioni dell'impianto interno può essere eseguita secondo quanto indicato nell'appendice A.

4.2 Ventilazione dei locali

La ventilazione dei locali in cui sono installati apparecchi utilizzatori a gas deve essere conforme alla UNI 7129.

La ventilazione dei locali in cui sono installati bidoni deve essere conforme a 5.4.3 e 5.4.4.

4.3 Scarico dei prodotti della combustione

Lo scarico dei prodotti della combustione provenienti dagli apparecchi utilizzatori a gas deve essere conforme alla UNI 7129.

5 INSTALLAZIONE DI BIDONE SINGOLO

5.1 Installazione - Generalità

5.1.1 Il bidone singolo di GPL, l'annesso regolatore di pressione e il tubo flessibile (vedere 5.5) possono essere installati come segue:

a) all'aperto, conformemente a 5.2;
b) in apposito alloggiamento, conformemente a 5.3;
c) all'interno di un locale, con le particolari precauzioni di cui in 5.4, qualora non siano attuabili le soluzioni a) e b).

5.1.2 Il bidone deve essere installato in posizione verticale con valvola in alto.

5.1.3 I bidoni e gli annessi regolatore di pressione e tubo flessibile devono essere installati in modo che la loro temperatura non possa innalzarsi oltre 40 °C per effetto di irraggiamento solare o per l'esistenza di vicine sorgenti di calore.

5.1.4 Il bidone non deve essere installato:

a livello più basso del suolo;

in prossimità di materiali combustibili, impianti elettrici, prese d'aria, condotti e aperture comunicanti con locali o vani posti a livello inferiore.

5.1.5 Bidoni non allacciati, anche se vuoti, non devono essere tenuti in deposito presso l'utenza.

5.2 Installazione all'aperto

5.2.1 Il bidone, l'annesso regolatore di pressione ed il tubo flessibile devono essere installati in luogo protetto dalle intemperie, dall'azione diretta dei raggi solari e di qualsivoglia fonte di calore, da possibili urti accidentali e da manomissioni, lontano da cunicoli, fosse, cavedi e cantine.

5.2.2 Il bidone può, per esempio, essere installato nell'ambito della proprietà dell'utente, nelle posizioni seguenti:

in adiacenza a parete pertinente i locali serviti;

su balconi o terrazzi prospicienti, sovrastanti o sottostanti i locali serviti.

5.2.3 Il piano di appoggio del bidone deve essere di materiale compatto e incombustibile.

5.3 Alloggiamento per bidone singolo

5.3.1 L'alloggiamento deve consentire l'agevole installazione e sostituzione del bidone e degli annessi regolatore di pressione e tubo flessibile, nonché la facile manovra di apertura e chiusura della valvola del bidone.

5.3.2 L'alloggiamento deve:

avere dimensioni contenute entro le dimensioni a ingombro del bidone maggiorate del 50% e non essere adibito al ricovero di apparati o materiali estranei;

essere dotato di aperture di aerazione permanenti di superficie complessiva libera non minore del 20% della superficie in pianta, direttamente comunicanti con l'esterno, distribuite in alto e in basso. Queste ultime devono essere a quota prossima a quella del pavimento per evitare formazioni di sacche di gas. Le grigliature di protezione non devono ridurre la sezione utile sopraindicata;

essere in materiale incombustibile e avere portella di accesso in materiale incombustibile, chiudibile con chiave;

alloggiare nel suo interno la parte iniziale dell'impianto fisso con relativo raccordo portagomma conforme alla UNI 7141.

5.3.3 L'alloggiamento può essere costituito da:

un armadio, fissato in adiacenza a parete esterna;

una nicchia accessibile dall'esterno;

una nicchia accessibile dall'interno di un locale, aerata secondo 5.3.2.

5.3.4 Le pareti di nicchia accessibile dall'interno devono essere a tenuta.

5.3.5 La porta di una nicchia accessibile dall'interno, deve essere provvista di guarnizione di tenuta.

5.3.6 Il passaggio della tubazione del gas dall'alloggiamento ad un locale adiacente deve essere realizzato entro tubo guaina passante di acciaio, con intercapedine sigillata in corrispondenza dell'estremità posta all'interno del locale.

5.4 Installazione di bidoni singoli all'interno di un locale

5.4.1 L'installazione di bidoni singoli all'interno di locali è soggetta alle limitazioni seguenti:

in locali di cubatura fino a 10 m^3 è esclusa l'installazione di bidoni;

in locali di cubatura oltre 10 m^3 e fino a 20 m^3 si può installare un solo bidone singolo di capacità non maggiore di 15 kg, salvo le limitazioni previste da norme specifiche riguardanti apparecchi utilizzatori provvisti di vano bidone;

in locali di cubatura oltre 20 m^3 e fino a 50 m^3 si possono installare fino a due bidoni singoli, per una capacità complessiva non maggiore di 20 kg;

in locali di cubatura oltre 50 m^3 si possono installare fino a due bidoni singoli, per una capacità complessiva non maggiore di 30 kg;

la capacità complessiva dei bidoni singoli installati all'interno di un'abitazione non deve comunque essere maggiore di 40 kg.

5.4.2 I bidoni non devono essere installati:

- in camere da letto;
- in locali per uso bagno e/o doccia e/o servizi igienici;

in locali classificati con pericolo di incendio (autorimesse, garage, box, ecc.).

Nota Per l'installazione di bidone all'interno di apparecchi utilizzatori si rimanda alle specifiche norme applicabili.

5.4.3 I locali in cui sono installati bidoni devono essere ventilati naturalmente e avere preferibilmente una porta prospiciente l'esterno. I locali stessi devono essere dotati di una o più aperture fisse di ventilazione situate a quota prossima a quella del pavimento, aventi superficie libera complessiva di almeno 100 cm^2 per ogni bidone installato. Le caratteristiche costruttive delle aperture sono le stesse stabilite dalla UNI 7129 per i locali in cui sono installati apparecchi utilizzatori.

5.4.4 In presenza di bidoni e di apparecchi utilizzatori quale superficie totale minima delle aperture di ventilazione deve essere adottata la superficie maggiore delle due.

5.5 Collegamento di bidone singolo ad un apparecchio utilizzatore

5.5.1 Un bidone può essere collegato ad un apparecchio utilizzatore in uno dei due modi seguenti:

5.5.1.1 Direttamente, cioè con regolatore di pressione installato sul rubinetto del bidone e con tubo flessibile che collega il regolatore stesso all'attacco portagomma dell'apparecchio utilizzatore (vedere figura 1).

5.5.1.2 Tramite impianto fisso, cioè con regolatore di pressione installato sul rubinetto del bidone e con tubo flessibile che collega il regolatore stesso al raccordo portagomma posto all'inizio dell'impianto fisso (vedere figura 2). L'impianto fisso, a sua volta, collega apparecchio/i utilizzatore/i conformemente alla UNI 7129. Il flessibile non metallico ed i due portagomma (lato bidone e lato impianto fisso) devono essere ispezionabili e accessibili.

5.5.2 Il modo di collegamento di cui in 5.5.1.1 non deve essere usato quando l'apparecchio è di tipo fisso oppure di tipo ad incasso.

figura 1 **Collegamento di bidone singolo ad apparecchio utilizzatore**

Legenda

1 Fornello
2 Fascetta
3 Tubo flessibile
4 Regolatore
5 Rubinetto
6 Bidone

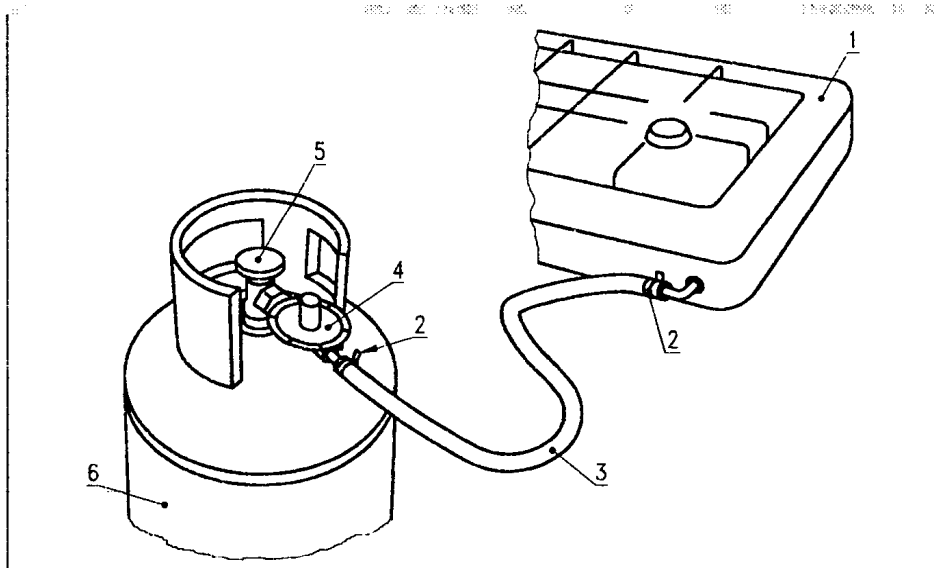
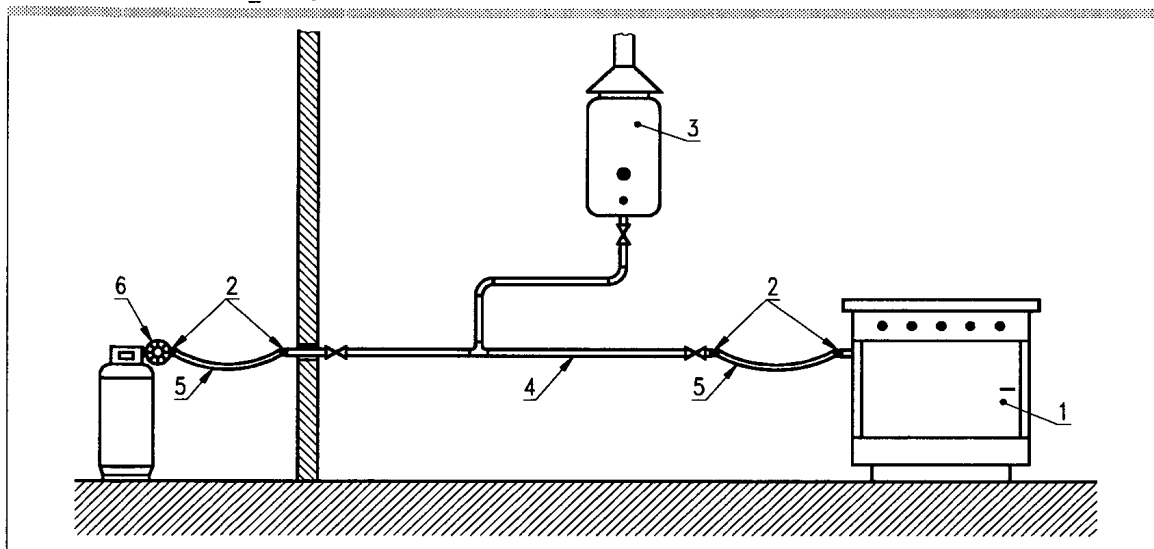



figura 2 **Collegamento di bidone singolo ad impianto fisso**

Legenda

1 Apparecchio mobile
2 Fascette
3 Apparecchio fisso
4 Impianto fisso
5 Tubo flessibile
6 Regolatore

5.6 Regolatore di pressione e tubo flessibile

5.6.1 Il regolatore di pressione per bidone deve essere conforme alle UNI 7431 e UNI 7432.

5.6.2 Quando il collegamento fra valvola del bidone e regolatore è di tipo ad innesto rapido, gli attacchi di valvola e regolatore da connettere e la/e relativa/e guarnizione/i devono essere conformi alla UNI 9892.

5.6.3 Il tubo flessibile deve essere conforme alla UNI 7140, avere lunghezza non maggiore di 1,5 m ed essere collegato a portagomma conformi alla UNI 7141, con impiego di fascette conformi alla norma stessa. La connessione fra tubo flessibile e bidone deve essere effettuabile senza che si inducano momenti torcenti nel tubo flessibile stesso.

5.6.4 Il tubo flessibile non deve avere giunzioni intermedie.

5.6.5 Il tubo flessibile deve essere disposto in modo da non essere soggetto ad urti, strappi, tensioni, torsioni, piegature o schiacciamenti, da non venire in contatto con corpi taglienti, spigoli vivi e simili e da non riscaldarsi oltre 50 °C.

5.6.6 Il tubo flessibile non deve interessare due locali diversi.

5.7 Controllo del regolatore di pressione e del tubo flessibile

5.7.1 Il regolatore di pressione deve essere controllato periodicamente secondo le prescrizioni fornite dal costruttore.

5.7.2 Il tubo flessibile deve essere controllato periodicamente secondo quanto stabilito dalla UNI 7129 per i tubi flessibili colleganti l'impianto interno agli apparecchi utilizzatori. Esso deve essere comunque sostituito entro la data stampigliata sul tubo stesso (5 anni dalla data di fabbricazione).

5.8 Precauzioni generali relative a prima installazione e sostituzione di bidone singolo

5.8.1 Ove il bidone sia installato all'interno di un locale o in nicchia comunicante con l'interno, prima di ogni operazione di installazione o sostituzione di bidoni devono essere spalancate le aperture del locale prospicienti l'esterno al fine di mantenere ventilato l'ambiente.

5.8.2 Ove il bidone sia installato all'aperto o in alloggiamento accessibile dall'esterno, prima di ogni operazione devono essere chiuse eventuali aperture adiacenti (porte e finestre di locali, ecc.).

5.8.3 Ogni operazione deve avvenire in totale assenza di possibili fonti di accensione (apparecchi elettrici funzionanti, relais elettrici funzionanti, frigoriferi, motori in funzione, macchine in movimento, fuochi, ecc.). Durante tutte le operazioni non devono essere azionati interruttori e/o commutatori elettrici.

5.8.4 In presenza di una perdita da un bidone, deve essere evitata ogni fonte di accensione. Se non è possibile contenere la perdita devono essere avvertite le autorità competenti e le persone abitanti nelle vicinanze per i provvedimenti del caso. Se il bidone che perde si trova all'interno di un locale devono essere aperte le finestre e/o porte-finestre del locale stesso, e il bidone deve essere portato con precauzione all'aperto, se ciò può essere fatto in condizioni di sicurezza.

5.9 Prima installazione e messa in servizio di bidone singolo

5.9.1 Dopo che l'impianto fisso, ove esistente, sia stato sottoposto a prova di tenuta secondo la UNI 7129, per la prima installazione e messa in servizio di un bidone devono essere eseguite nell'ordine le operazioni seguenti:

accertamento dell'esistenza della "Dichiarazione di Conformità" per l'impianto;

verifica dello stato di chiusura dei rubinetti di intercettazione posti sull'impianto fisso e dei rubinetti degli apparecchi utilizzatori;

collegamento del regolatore ad una estremità del tubo flessibile;

collegamento dell'altra estremità del tubo flessibile all'impianto fisso o, se del caso, all'apparecchio utilizzatore;

prima dell'installazione del bidone, verifica del regolare stato del bidone stesso e della relativa valvola e della sua completa chiusura;

corretto posizionamento del bidone, in particolare per consentire l'agevole manovrabilità della valvola a volantino, oppure della leva del regolatore di pressione ad innesto rapido;

rimozione graduale del tappo applicato sulla valvola del bidone, con contemporaneo accertamento della tenuta della valvola stessa, con mezzi e procedure idonee;

verifica della/e guarnizione/i di tenuta tra valvola e regolatore;

collegamento del regolatore alla valvola del bidone;

apertura graduale della valvola del bidone, con contemporaneo controllo con soluzione tensioattiva o mezzi equivalenti (mai con fiamma) della tenuta del collegamento effettuato, del regolatore di pressione e del tubo flessibile.

Nota Particolari ulteriori controlli riguardanti i bidoni e le relative valvole possono essere richiesti dall'azienda distributrice.

5.9.2 La successiva messa in servizio degli apparecchi utilizzatori deve essere conforme alla UNI 7129. L'assenza di fughe deve essere verificata con soluzioni tensioattive o mezzi equivalenti.

5.10 Sostituzione di bidone singolo

5.10.1 Per la sostituzione di un bidone singolo devono essere eseguite nell'ordine le operazioni seguenti:

verifica dello stato di chiusura dei rubinetti di intercettazione posti sull'impianto fisso e sugli apparecchi utilizzatori;

verifica dello stato di chiusura della valvola del bidone da rimuovere;

distacco graduale del regolatore dal bidone da rimuovere e rimozione del bidone stesso;

verifica del regolare stato del regolatore e del tubo flessibile, con eventuale sostituzione degli stessi ove necessario (per danneggiamenti, avvenuta scadenza, ecc.);

verifica del regolare stato del nuovo bidone, della relativa valvola e della sua completa chiusura;

rimozione graduale del tappo applicato sulla valvola del nuovo bidone, con contemporaneo accertamento della tenuta della valvola stessa con mezzi e procedure appropriate (acqua saponata, soluzione tensioattiva, esplosimetro, ecc.);

verifica della/e guarnizione/i di tenuta tra valvola del nuovo bidone e regolatore, per la loro sostituzione ove necessario;

collegamento del regolatore alla valvola del nuovo bidone;

apertura graduale della valvola del nuovo bidone, con contemporaneo controllo con soluzione tensioattiva o mezzi equivalenti (mai con fiamma) della tenuta del collegamento effettuato, del regolatore di pressione e del tubo flessibile (vedere anche nota in 5.8.1).

Nota Particolari ulteriori controlli riguardanti i bidoni e le relative valvole possono essere richiesti dall'azienda distributrice.

5.10.2 Eseguita la sostituzione del bidone, deve essere verificato il buon funzionamento di ciascun apparecchio utilizzatore ad esso collegato.

6 INSTALLAZIONE ALL'ESTERNO DEI LOCALI DI BIDONI FRA LORO COLLEGATI E DEL RELATIVO GRUPPO DI REGOLAZIONE

6.1 Modalità di installazione

6.1.1 I bidoni di GPL fra loro collegati, il gruppo di regolazione (vedere 6.4) e le manichette per il collegamento dei bidoni al gruppo di regolazione (vedere 6.5), devono essere installati esclusivamente all'esterno dei locali in uno dei modi seguenti:

a) all'aperto, in posizione protetta (vedere 6.2);
b) in apposito alloggiamento esterno (vedere 6.3).

6.1.2 I bidoni devono essere installati in posizione verticale con valvola in alto.

6.1.3 I bidoni, le manichette e il gruppo di regolazione devono essere installati in modo che la loro temperatura non possa superare 40 °C per effetto di irraggiamento solare o per l'esistenza di vicine sorgenti di calore.

6.1.4 I bidoni non devono essere installati:

a livello più basso del suolo;

a distanza minore di 1 m da materiali combustibili, impianti elettrici, prese d'aria, aperture comunicanti con locali o vani posti a livello inferiore; prese d'aria, porte e porte finestre a livello del piano di appoggio dei bidoni;

a distanza minore di 2 m da caditoie non sifonate.

6.1.5 La capacità dei bidoni installati deve essere commisurata ai consumi dell'utenza, onde consentire una regolare erogazione del gas dai bidoni stessi.

6.1.6 Possono essere installati fino a quattro bidoni, per una capacità complessiva non maggiore di 70 kg ivi compresi gli eventuali bidoni singoli installati in altra posizione presso l'utenza servita.

6.1.7 Bidoni non allacciati, anche se vuoti, non devono essere tenuti in deposito presso l'utenza.

6.2 Installazione all'aperto

6.2.1 I bidoni, le manichette e il gruppo di regolazione devono essere installati in luogo protetto dalle intemperie, dall'azione diretta dei raggi solari, da possibili urti accidentali e da manomissioni.

6.2.2 I bidoni, le manichette e il gruppo di regolazione possono essere installati nelle posizioni seguenti nell'ambito della proprietà dell'utente:

in adiacenza a parete esterna delimitante i locali serviti;

su balconi o terrazzi prospicienti, sovrastanti o sottostanti i locali serviti;

in altra posizione esterna.

6.2.3 Il piano di appoggio dei bidoni deve essere di materiale compatto e incombustibile.

6.3 Alloggiamento per bidoni fra loro collegati

6.3.1 L'alloggiamento deve essere tale da consentire l'agevole installazione e sostituzione di ogni bidone (senza necessità di sollevamento o trascinamento laterale del bidone stesso), delle manichette e del gruppo di regolazione, nonché la facile manovra di apertura e chiusura delle valvole dei bidoni e del gruppo di regolazione.

6.3.2 L'alloggiamento deve:

non avere dimensioni più ampie del necessario, né essere adibito al ricovero di apparati o materiali estranei;

essere dotato di aperture di aerazione permanenti di superficie complessiva libera non minore del 20% della superficie in pianta, direttamente comunicanti con l'esterno, distribuite in alto e in basso, queste ultime a quota prossima a quella del pavimento;

essere realizzato con materiale incombustibile e avere portella/e o elementi mobili di accesso di materiale incombustibile, chiudibile/i con chiave.

6.3.3 L'alloggiamento può essere costituito da:

un armadio, fissato in adiacenza a parete esterna;

una nicchia accessibile dall'esterno.

6.3.4 Nel caso di nicchia, le pareti, salvo quella prospiciente l'esterno, devono essere a tenuta.

6.3.5 L'attraversamento della muratura dall'alloggiamento al locale adiacente deve essere realizzato inserendo la tubazione gas entro tubo guaina passante con intercapedine sigillata in corrispondenza del lato verso il locale.

6.4 Gruppo di regolazione

6.4.1 Il gruppo di regolazione deve assicurare la riduzione della pressione del gas dal valore esistente nei bidoni al campo di valori di utilizzazione di cui alla UNI EN 437, anche quando tutti gli apparecchi utilizzatori funzionano contemporaneamente alla portata massima.

6.4.2 La riduzione della pressione può essere effettuata in un solo stadio mediante un regolatore di pressione, oppure in due stadi mediante un regolatore di primo stadio (o un inversore) ed un regolatore finale della pressione.

6.4.3 Quando il gruppo di regolazione comprende un rubinetto a tre vie, avente la funzione di prelevare alternativamente il gas da due bidoni o da due coppie di bidoni, la leva del rubinetto deve essere provvista di scritta indelebile indicante quale/i bidone/i è/sono al momento in servizio.

6.4.4 Quando il gruppo di regolazione comprende un inversore, avente lo scopo di consentire automaticamente il prelievo alternativo del gas da due bidoni o da due coppie di bidoni, l'inversore stesso deve essere provvisto di dispositivo indicante quale/i bidone/i è/sono al momento in servizio.

6.4.5 Il gruppo di regolazione deve essere collegato ai bidoni mediante apposite manichette conformi a quanto indicato in 6.7.

In appendice B (informativa) sono riportati alcuni esempi inerenti la costituzione e il funzionamento dei gruppi di regolazione.

Nelle figure 3, 4 e 5 sono riportati alcuni esempi di installazione di bidoni.

figura 3 **Installazione di bidoni fra loro collegati con collettore o raccordo a T**

Legenda

1 Utenza
2 Raccordo con tubo rigido
3 Dispositivo di intercettazione e di non ritorno
4 Regolatore di pressione
5 Manichetta
6 Bidone
7 Collettore o raccordo a T

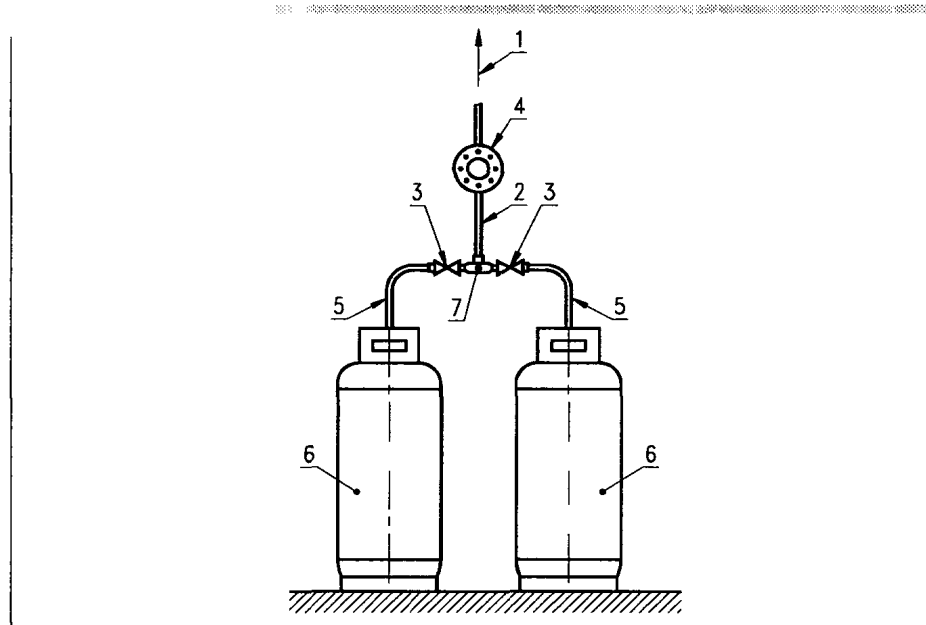



figura 4 **Installazione di bidoni fra loro collegati con inversore**

Legenda

1 Utenza
2 Inversore
3 Dispositivo di intercettazione e di non ritorno
4 Regolatore di pressione
5 Manichetta
6 Bidone

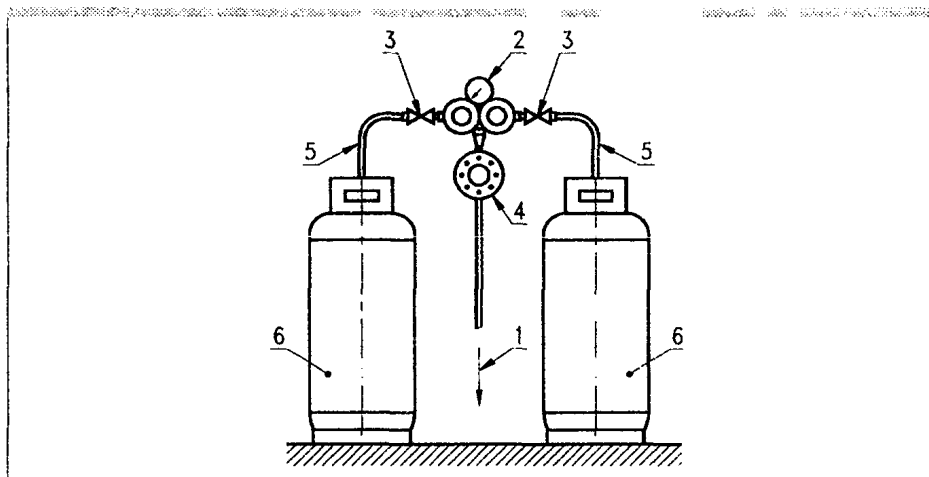
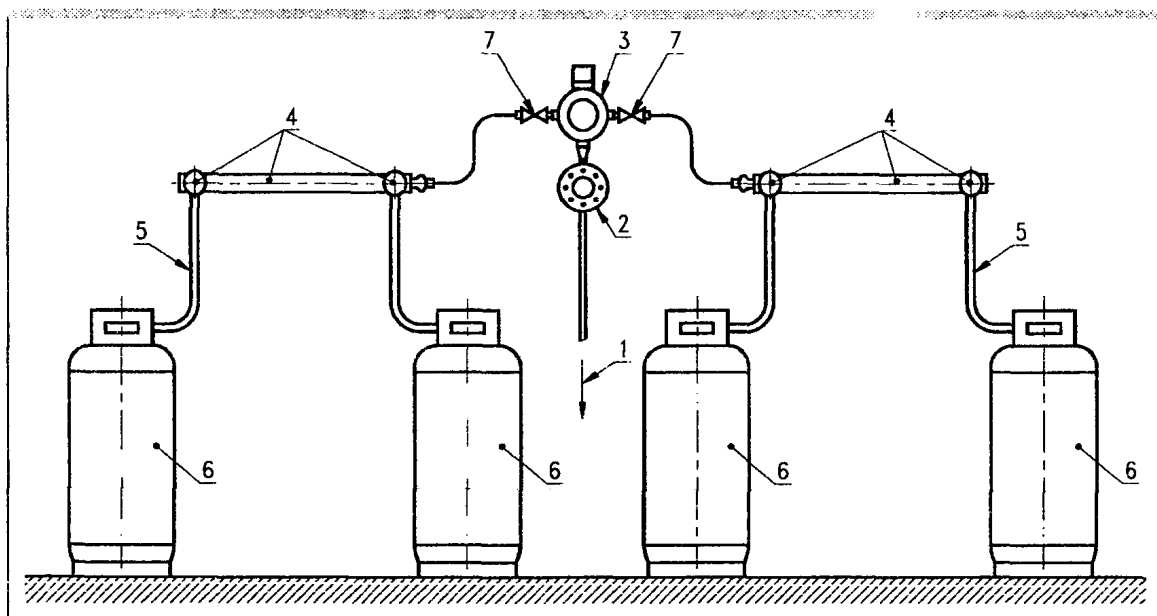



figura 5 **Installazione di bidoni fra loro collegati con tubi collettori**

Legenda

1 Utenza
2 Regolatore di pressione
3 Inversore
4 Tubo collettore con dispositivo di intercettazione e di non ritorno
5 *Manichetta flessibile*
6 Bidone
7 Dispositivo di intercettazione

6.5 Componenti del gruppo di regolazione

6.5.1 I vari componenti del gruppo di regolazione devono essere installati e sopportati in modo da impedire sforzi per effetto termico, nonché per trazione o torsione durante la sostituzione dei bidoni.

6.5.2 Una valvola di intercettazione ed una valvola di non ritorno (eventualmente incorporata in altro apparato) devono essere installate in immediata vicinanza di ogni punto di attacco delle manichette al gruppo di regolazione.

6.5.3 Le valvole di intercettazione devono essere di acciaio oppure di ottone UNI 5705 in classe PN 40, ed essere conformi alle specifiche norme applicabili. Il senso di apertura e chiusura delle valvole deve essere chiaramente indicato ed essere facilmente comprensibile.

6.5.4 Le valvole di non ritorno devono essere in classe PN 40 conformi alle specifiche norme applicabili.

6.5.5 I collettori devono essere di tubo di acciaio con pressione di progetto almeno corrispondente a PN 40.

6.5.6 Gli inversori ed i regolatori di pressione devono essere conformi alle specifiche norme applicabili.

6.5.7 I raccordi ed i pezzi speciali devono essere di acciaio oppure di ottone UNI 5705, e devono essere conformi alle specifiche norme applicabili.

6.5.8 Componenti, parti di componenti, raccordi e pezzi speciali di ottone non devono essere ricavati da barra.

6.5.9 La valvola posta a valle del regolatore finale della pressione deve avere sezione libera di passaggio non minore del 75% di quella del tubo al quale la valvola è collegata. Il senso di apertura e chiusura della valvola deve essere chiaramente indicato e facilmente comprensibile.

6.6 Montaggio del gruppo di regolazione

6.6.1 La parte del gruppo di regolazione sottoposta a pressione di vapore deve essere costruita e collaudata in fabbrica e garantita dal costruttore per l'uso di GPL a pressione e temperatura di esercizio rispettivamente di 18 bar e 50 °C.

6.6.2 Nel caso che riduttore/i e inversore/i siano acquistati separatamente dalla/e rampa/e di collegamento alle manichette, i loro collegamenti alla rampa stessa devono essere filettati conformi alla UNI ISO 7-1 o con tenuta in sede conforme alla UNI ISO 228-1. Sul filetto per i collegamenti UNI ISO 7-1 devono essere impiegati materiali di tenuta, specifici per GPL, conformi alla UNI EN 751; per le giunzioni con filettatura secondo la UNI ISO 228-1 le guarnizioni devono essere resistenti al GPL liquido e alle sostanze odorizzanti e denaturanti contenute nel prodotto.

6.6.3 Il gruppo di regolazione deve essere fissato saldamente a parete in muratura, oppure essere montato su supporto metallico fissato stabilmente al suolo.

6.7 Manichette

6.7.1 Le manichette devono essere collegate stabilmente al gruppo di regolazione ad una delle loro estremità, mentre l'altra estremità deve essere provvista di raccordo adatto ad essere collegato alla valvola del bidone. La connessione fra manichetta e bidone deve essere effettuabile senza che si inducano momenti torcenti nella manichetta stessa.

6.7.2 La lunghezza delle manichette deve essere tale da consentire la loro agevole connessione ai bidoni. Essa non deve essere maggiore di 1 m.

6.7.3 Le manichette devono essere garantite e collaudate dal fabbricante per l'uso di GPL per pressione di esercizio di 20 bar e temperatura di esercizio nel campo da - 30 °C a + 60 °C. Esse non devono avere giunzioni intermedie.

6.8 Collaudi e controlli delle manichette e del gruppo di regolazione

6.8.1 Le manichette, complete di raccordi, devono essere collaudate in fabbrica secondo la UNI EN ISO 1402 a pressione di 40 bar a temperatura ambiente.

6.8.2 I vari componenti del gruppo di regolazione devono essere collaudati in fabbrica per le condizioni di esercizio richieste.

6.8.3 Dopo l'assemblaggio il gruppo di regolazione deve essere collaudato in fabbrica con pressione pari a 1,5 volte la pressione massima di esercizio. Se l'assemblaggio deve essere anche solo parzialmente eseguito in loco, il gruppo deve essere ricollaudato in loco, dopo l'installazione, con pressione di entrata di 18 bar adottando le prescrizioni per la sicurezza.

6.8.4 Le manichette devono essere controllate periodicamente secondo le indicazioni fornite dai costruttori, verificando comunque che:

- non appaiano screpolature, tagli od altri segni di deterioramento lungo la manichetta, né danni ai raccordi di estremità;
- la manichetta abbia mantenuto la originale flessibilità e il materiale non risulti né indurito né plastico;
- non sia stato superato il termine di scadenza per la sostituzione della manichetta (vedere 6.8.5).

6.8.5 Le manichette devono in ogni caso essere sostituite con altre nuove ad intervalli di non oltre 5 anni.

6.8.6 Il gruppo di regolazione e i vari componenti che lo costituiscono devono essere periodicamente controllati e sottoposti a manutenzione secondo le indicazioni fornite dai costruttori.

6.9 Precauzioni generali relative alla prima installazione e sostituzione dei bidoni

6.9.1 Prima di ogni operazione di installazione o sostituzione dei bidoni devono essere chiuse eventuali aperture prossime ai bidoni stessi (porte e finestre di locali, aperture di vani, ecc.).

6.9.2 Ogni operazione deve avvenire in totale assenza di possibili fonti di accensione (apparecchi elettrici funzionanti, relais elettrici funzionanti, motori di automezzi in funzione, macchine in movimento, fuochi, ecc.). L'alimentazione dell'energia elettrica in loco deve essere interrotta durante le operazioni.

6.9.3 Ove durante le operazioni di cui ai punti precedenti si verifichi una perdita da un bidone bisogna evitare ogni fonte di accensione. Se non è possibile contenere la perdita, devono essere avvertite le autorità competenti e le persone abitanti nelle vicinanze per i provvedimenti del caso.

6.10 Prima installazione e messa in servizio di bidoni fra loro collegati

6.10.1 Premesso che l'impianto fisso a valle della riduzione finale di pressione deve essere stato precedentemente sottoposto a prova di tenuta, secondo la UNI 7129, punto 2.4, per la prima installazione e messa in servizio di un gruppo di bidoni fra loro collegati devono essere eseguite nell'ordine le operazioni seguenti:

- accertamento dell'esistenza della dichiarazione di conformità;
- verifica dello stato di chiusura dei rubinetti di intercettazione posti sull'impianto fisso e sugli apparecchi utilizzatori;

verifica del regolare stato dei bidoni da installare, delle relative valvole e della loro completa chiusura;

verifica del corretto posizionamento dei bidoni;

rimozione graduale del tappo applicato sulle valvole dei bidoni, con contemporaneo accertamento della tenuta delle valvole stesse;

verifica delle guarnizioni di tenuta tra valvole dei bidoni e raccordi di estremità delle manichette e collegamento delle manichette ai bidoni;

apertura graduale della valvola di uno dei bidoni, con contemporaneo controllo mediante soluzione tensioattiva o mezzi equivalenti (mai con fiamma) della tenuta del collegamento effettuato;

apertura graduale della valvola posta sull'impianto fisso corrispondente al bidone aperto;

controllo della tenuta dei vari elementi costituenti il gruppo di regolazione;

apertura graduale dei rubinetti posti a valle del gruppo di regolazione, con relativo controllo di tenuta, con mezzi e procedure idonee (mai con fiamma);

apertura graduale della valvola degli altri bidoni con controlli relativi.

Nota Particolari ulteriori controlli riguardanti i bidoni e le relative valvole possono essere richiesti dall'azienda distributrice.

6.10.2 La successiva messa in servizio degli apparecchi utilizzatori deve essere eseguita secondo la UNI 7129. La tenuta deve essere verificata con soluzioni tensioattive o mezzi equivalenti.

6.11 Sostituzione di bidoni fra loro collegati

6.11.1 Per la sostituzione di ogni bidone devono essere eseguite nell'ordine le operazioni seguenti:

verifica dello stato di chiusura della valvola posta a valle della manichetta corrispondente al bidone da sostituire;

verifica dello stato di chiusura della valvola del bidone da sostituire;

distacco graduale della manichetta dal bidone da sostituire;

verifica del regolare stato della manichetta ed eventuale sostituzione della stessa;

verifica del regolare stato del nuovo bidone e della relativa valvola;

rimozione graduale del tappo applicato sulla valvola del nuovo bidone, con contemporaneo accertamento della tenuta della valvola stessa;

verifica ed eventuale sostituzione della guarnizione di tenuta tra valvola del bidone e raccordo di estremità della manichetta;

collegamento della manichetta alla valvola del nuovo bidone;

apertura graduale della valvola del nuovo bidone;

controllo della tenuta del collegamento effettuato con soluzione tensioattiva o mezzi equivalenti, mai con fiamma;

apertura graduale della valvola posta a valle della manichetta corrispondente al bidone sostituito. Nel caso di bidoni che funzionano in parallelo l'apertura della predetta valvola, deve avvenire solo dopo che entrambi i bidoni sono stati sostituiti.

6.11.2 Una volta ultimata la sostituzione del/dei bidone/i, deve essere verificato il buon funzionamento dei vari apparecchi utilizzatori installati.

APPENDICE A (informativa) DETERMINAZIONE DEI DIAMETRI DELLE TUBAZIONI DI UN IMPIANTO INTERNO

A.1

Il dimensionamento della parte in bassa pressione di un impianto interno, è eseguito determinando successivamente, per ciascuno dei tratti di tubazione che compongono l'impianto stesso, le grandezze seguenti:

1) la lunghezza misurata, che si ottiene facendo la somma delle lunghezze dei tratti di tubazione dal punto di inizio dell'impianto interno fino all'apparecchio utilizzatore più lontano alimentato dal tratto;
2) la lunghezza equivalente, che si ottiene facendo la somma delle lunghezze equivalenti dei vari pezzi speciali che esistono tra il punto di inizio dell'impianto interno e l'apparecchio più lontano alimentato dal tratto; le lunghezze equivalenti si possono ricavare dal prospetto A.1 in base al diametro presunto della tubazione;
3) la lunghezza virtuale, L, che si ottiene facendo la somma della lunghezza misurata e della relativa lunghezza equivalente;
4) la portata in massa, M, che si ottiene facendo la somma delle portate in massa degli apparecchi utilizzatori alimentati dal tratto.

A.2

Il diametro interno D_i si ricava allora dal prospetto A.2 per tubo di acciaio, oppure dal prospetto A.3 per tubo di rame, nel modo seguente:

- si trova la riga orizzontale che corrisponde alla lunghezza immediatamente maggiore o uguale alla lunghezza virtuale L;

  su tale riga orizzontale si individua la portata immediatamente maggiore o uguale alla portata M;

  in cima alla colonna verticale corrispondente alla portata così individuata, si legge il valore cercato del diametro interno D_i;

  se il diametro trovato risulta diverso da quello presunto inizialmente, si deve controllare se le lunghezze equivalenti, dei pezzi speciali precedentemente scelti, corrispondono al diametro trovato. In caso contrario, trovare la nuova lunghezza equivalente e ripetere il calcolo.

Nota 1 I prospetti A.2 e A.3 sono stati calcolati con la formula di Renouard, per GPL avente densità relativa all'aria pari a 1,56 e pressione non maggiore di 50 mbar. I prospetti possono essere utilizzati anche per miscele di densità relativa maggiore.

Nota 2 L'uso dei prospetti è illustrato negli esempi A.3 e A.4.

prospetto A.1 **Lunghezze equivalenti dei pezzi speciali, in metri di tubo**

D_i mm	curva a 90°	raccordo a ti	croce	gomito	rubinetto
≤ 22,3	0,2	1,0	2,0	1,0	0,3
da 22,3 a 53,9	0,5	2,5	5,0	2,0	0,8
da 53,9 a 81,7	1,0	4,5	9,0	3,0	1,5
≥ 81,7	1,5	7,5	15,0	5,0	2,0

prospetto A.2 **Portata in massa *M* (kg/h) di GPL di una tubazione di acciaio, calcolata con perdita di carico massima di 2 mbar**

	Diametro interno del tubo D_i (mm)						
	13,2 (3/8")	16,7 (1/2")	22,3 (3/4")	27,9 (1")	36,6 (1"1/4)	42,5 (1"1/2)	53,9 (2")
Lunghezza virtuale *L* (m)	Portata in massa del tratto *M* (kg/h)						
2	6,5	12,0	25,8	48	91	145	288
4	4,4	8,3	17,7	32	66	98	184
6	3,5	6,6	14,2	26	53	78	147
8	3,0	5,6	12,1	22	45	67	126
10	2,7	5,0	10,7	19	40	59	111
12	2,4	4,5	9,7	17	36	54	100
15	2,1	4,0	8,6	15	32	47	89
20	1,8	3,4	7,3	13	27	40	76
25	1,6	3,0	6,5	12	24	36	67
30	1,5	2,7	5,9	10	22	32	61
40	1,2	2,3	5,0	9	19	28	52
50	1,1	2,1	4,4	8	16	24	46
60	1,0	1,9	4,0	7,3	14,7	22,6	41
70	0,9	1,7	3,7	7,0	13,0	20,0	38
80	0,86	1,6	3,5	6,3	12,8	19,0	35
100	0,76	1,4	3,0	5,5	11,1	17,0	31

prospetto A.3 **Portata in massa *M* (kg/h) di GPL di una tubazione di rame, calcolata con perdita di carico massima di 2 mbar**

	Diametro interno del tubo D_i (mm)								
	6	8	10	12	14	16	19	23	32
Lunghezza virtuale *L* (m)	Portata in massa del tratto *M* (kg/h)								
2	0,81	1,73	3,1	4,9	7,6	11,0	11,6	28,1	67,3
4	0,54	1,18	2,1	3,4	5,2	7,4	11,6	19,2	46,0
6	0,44	0,95	1,7	2,8	4,1	5,9	9,3	15,3	36,8
8	0,38	0,85	1,4	2,3	3,5	5,0	7,9	13,1	31,4
10	0,33	0,69	1,3	2,1	3,1	4,5	7,0	11,6	27,8
12	0,30	0,60	1,2	1,9	2,8	4,0	6,4	10,5	24,2
15	0,27	0,57	1,0	1,7	2,5	3,6	5,6	9,3	22,4
20	0,22	0,49	0,9	1,4	2,1	3,0	4,8	7,9	19,0
25	0,20	0,43	0,8	1,3	1,9	2,7	4,2	7,0	16,9
30	0,18	0,39	0,7	1,1	1,7	2,4	3,8	6,0	14,4
40	0,16	0,33	0,6	1,0	1,5	2,1	3,3	5,4	13,3
50	0,14	0,29	0,5	0,9	1,3	1,8	2,9	4,8	11,5
60	0,12	0,26	0,5	0,8	1,1	1,6	2,6	4,3	10,4
70	0,11	0,20	0,4	0,7	1,1	1,5	2,4	4,0	9,6
80	0,10	0,23	0,4	0,7	1,0	1,4	2,2	3,6	8,7
100	0,09	0,20	0,4	0,6	0,9	1,3	2,0	3,3	7,9

A.3

Esempio:

Determinazione del diametro di un tratto di tubo di acciaio avente lunghezza virtuale $L = 14$ m e portata in massa $M = 7$ kg/h.

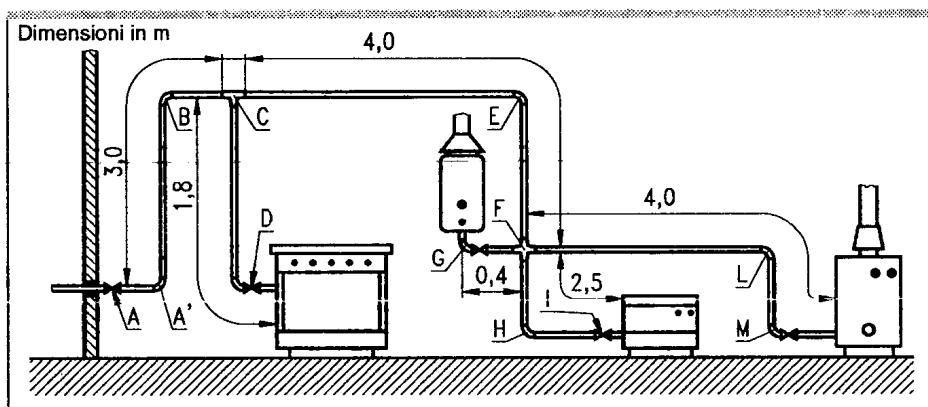
Si deve scegliere, nel prospetto A.2, la riga orizzontale che corrisponde a $L = 15$ m (valore immediatamente maggiore di 14) e, su questa, la portata $M = 8,6$ kg/h (immediatamente maggiore di 7). La colonna verticale che passa per 8,6 kg/h fornisce il diametro interno cercato, $D_i = 22,3$ mm (3/4").

A.4

Esempio:

Determinazione dei diametri di un impianto interno che alimenta gli apparecchi di seguito elencati e che è costituito come in figura A.1:

Apparecchio	Portata termica nominale Q_n (kW)	Portata in massa M (kg/h)
1) cucina con forno	13	1,0
2) caldaia combinata	26	2,0
3) scaldacqua istantaneo	9	0,7
4) stufa	4	0,3
Totale	52	4,0

figura A.1 **Schema di impianto interno - Determinazione dei diametri**

Supponendo di impiegare tubi di rame di diametri interni non maggiori di 22,3 mm, i diametri interni dei vari tratti di tubazione possono essere determinati utilizzando i prospetti A.1 e A.3 come segue:

Tratto AC		
	lunghezza misurata dalla valvola di intercettazione generale all'apparecchio utilizzatore più lontano alimentato dal tratto AC (cioè dal punto A al punto M della figura A.1):	11 m
	lunghezza equivalente dei pezzi speciali esistenti dal punto A al punto M (cioè rubinetto in A = 0,3 m, gomito in A' = 1 m, gomito in B = 1 m, "Ti" diritto in C = 0,8 m, curva in E = 0,2 m, croce in F = 1,5 m, curva L = 0,2 m, gomito in M = 1,0 m, rubinetto a sfera in M = 0,3 m):	6,3 m
	lunghezza virtuale L (somma delle due lunghezze precedenti):	17,3 m
	portata M, cioè portata complessiva degli apparecchi utilizzatori che sono alimentati dal tratto AC (cucina, caldaia, scaldacqua e stufa):	4 kg/h
	diametro interno D_i:	19 mm

Tratto CF	- lunghezza misurata da A a M:	11 m
	- lunghezza equivalente da A a M:	6,3 m
	- lunghezza virtuale:	17,3 m
	- portata M:	3 kg/h
	- diametro interno D_i:	16 mm
Tratto FM	- lunghezza misurata da A a M:	11 m
	- lunghezza equivalente da A a M:	6,3 m
	- lunghezza virtuale L:	17,3 m
	- portata M:	2 kg/h
	- diametro interno D_i:	14 mm
Tratto CD	- lunghezza misurata da A a D:	4,8 m
	- lunghezza equivalente da A a D:	4,4 m
	- lunghezza virtuale L:	9,2 m
	- portata M:	1 kg/h
	- diametro interno D_i:	10 mm
Tratto FG	- lunghezza misurata da A a G:	7,4 m
	- lunghezza equivalente da A a G:	6,1 m
	- lunghezza virtuale L:	13,5 m
	- portata M:	0,7 kg/h
	- diametro interno D_i:	10 mm
Tratto FI	- lunghezza misurata da A a I:	9,5 m
	- lunghezza equivalente da A a I:	6,1 m
	- lunghezza virtuale L:	15,6 m
	- portata M:	0,3 kg/h
	- diametro interno D_i:	8 mm

I diametri ottenuti dal calcolo risultano tutti minori di 22,3 mm, come presunto inizialmente.

APPENDICE B (informativa) COSTITUZIONE E FUNZIONAMENTO DEI GRUPPI DI REGOLAZIONE PER BIDONI FRA LORO COLLEGATI

B.1

I gruppi di regolazione per bidoni fra loro collegati possono essere costituiti, per esempio, in uno dei modi seguenti:

- un raccordo a tre vie per due bidoni, un regolatore finale della pressione ed accessori (vedere figura 3);
- una valvola a tre vie per due bidoni, un regolatore finale della pressione ed accessori;
- un collettore per due bidoni, un regolatore di primo stadio, un regolatore finale della pressione ed accessori;
- un inversore per due bidoni, un regolatore finale della pressione ed accessori (vedere figura 4);
- due collettori per due bidoni ciascuno, un rubinetto a tre vie, un regolatore finale della pressione ed accessori;
- due collettori per due bidoni ciascuno, un regolatore di primo stadio, un regolatore finale della pressione ed accessori;
- due collettori per due bidoni ciascuno, un inversore, un regolatore finale della pressione ed accessori (vedere figura 5).

B.2

Il funzionamento di un gruppo di bidoni in presenza di un inversore è il seguente:

- quando la pressione interna del/dei bidone/i in servizio scende sensibilmente (in quanto il/i bidone/i è/sono pressoché esaurito/i), entra/entrano automaticamente in funzione il/i bidone/i di riserva;
- il/i bidone/i in servizio e di riserva funziona/funzionano contemporaneamente per un certo periodo di tempo, finché il liquido nel/i bidone/i in servizio è del tutto esaurito;
- il/i bidone/i già di riserva entra/entrano allora stabilmente in servizio fino al suo/loro esaurimento;
- il/i bidone/i già in servizio può/possono quindi essere rimosso/rimossi e sostituito/sostituiti con altro/altri pieno/pieni, mentre il funzionamento dell'inversore è invertito operando manualmente su apposita leva (o dispositivo equivalente) di cui l'inversore è provvisto.

B.3

Il funzionamento dell'inversore è normalmente il seguente:

- se il prodotto è propano commerciale, la pressione di uscita è regolata a 1,5 bar per il/i bidone/i in servizio e a 0,8 bar per il/i bidone/i di riserva;
- se il prodotto è miscela di propano e butano commerciali, la pressione di uscita è regolata a 0,6 bar per il/i bidone/i in servizio e a 0,3 bar per il/i bidone/i di riserva.

B.4

La taratura della pressione di uscita del regolatore di primo stadio è normalmente di 1,5 bar se il prodotto è propano commerciale e di 0,6 bar se il prodotto è miscela di propano e butano commerciali.

B.5

La taratura della pressione di uscita del regolatore finale della pressione è effettuata alla pressione di utilizzazione, secondo la UNI EN 437. Nel caso di mancanza di inversore o di regolatore di primo stadio, a monte del regolatore finale sussiste la pressione dei bidoni, mentre nel caso di esistenza di inversore o di regolatore di primo stadio, a monte del regolatore finale sussistono le pressioni di cui in B.3 e B.4.

PUNTI DI INFORMAZIONE E DIFFUSIONE UNI

Milano (sede)	Via Battistotti Sassi, 11B - 20133 Milano - Tel. 0270024200 - Fax 0270105992 Internet: www.unicei.it - Email: diffusione@uni.unicei.it
Roma	Via delle Colonnelle, 18 - 00186 Roma - Tel. 0669923074 - Fax 066991604 Email: uni.roma@uni1.inet.it
Bari	c/o Tecnopolis CSATA Novus Ortus Strada Provinciale Casamassima - 70010 Valenzano (BA) - Tel. 0804670301 - Fax 0804670553
Bologna	c/o CERMET Via A. Moro, 22 - 40068 San Lazzaro di Savena (BO) - Tel. 0516250260 - Fax 0516257650
Brescia	c/o AQM Via Lithos, 53 - 25086 Rezzato (BS) - Tel. 0302590656 - Fax 0302590659
Cagliari	c/o Centro Servizi Promozionali per le Imprese Viale Diaz, 221 - 09126 Cagliari - Tel. 070349961 - Fax 07034996306
Catania	c/o C.F.T. SICILIA Piazza Buonarroti, 22 - 95126 Catania - Tel. 095445977 - Fax 095446707
Firenze	c/o Associazione Industriali Provincia di Firenze Via Valfonda, 9 - 50123 Firenze - Tel. 0552707268 - Fax 0552707204
Genova	c/o CLP Centro Ligure per la Produttività Via Garibaldi, 6 - 16124 Genova - Tel. 0102476389 - Fax 0102704436
La Spezia	c/o La Spezia Euroinformazione, Promozione e Sviluppo Piazza Europa, 16 - 19124 La Spezia - Tel. 0187728225 - Fax 0187777961
Napoli	c/o Consorzio Napoli Ricerche Corso Meridionale, 58 - 80143 Napoli - Tel. 0815537106 - Fax 0815537112
Pescara	c/o Azienda Speciale Innovazione Promozione ASIP Via Conte di Ruvo, 2 - 65127 Pescara - Tel. 08561207 - Fax 08561487
Reggio Calabria	c/o IN.FORM.A. Azienda Speciale della Camera di Commercio Via T. Campanella, 12 - 89125 Reggio Calabria - Tel. 096527769 - Fax 0965332373
Torino	c/o Centro Estero Camere Commercio Piemontesi Via Ventimiglia, 165 - 10127 Torino - Tel. 0116700511 - Fax 0116965456
Treviso	c/o Treviso Tecnologia Via Roma, 4/D - 31020 Lancenigo di Villorba (TV) - Tel. 0422608858 - Fax 0422608866
Udine	c/o CATAS Via Antica, 14 - 33048 S. Giovanni al Natisone (UD) - Tel. 0432747211 - Fax 0432747250
Vicenza	c/o Associazione Industriali Provincia di Vicenza Piazza Castello, 2/A - 36100 Vicenza - Tel. 0444232794 - Fax 0444545573

UNI
Ente Nazionale Italiano di Unificazione
Via Battistotti Sassi, 11B
20133 Milano, Italia

NORMA ITALIANA

Impianti a GPL per uso domestico non alimentati da rete di distribuzione

Progettazione, installazione, esercizio e manutenzione

UNI 7131:1999 /EC

OTTOBRE 2000

Errata corrige alla UNI 7131 (edizione gennaio 1999)

Punto 3.1.2

Modificare come segue:

"**portata massica**: Massa di gas transitata, o consumata, nell'unità di tempo. È espressa in kilogrammi all'ora (kg/h) o grammi all'ora (g/h)."

Punto 3.1.6

Nella seconda riga eliminare "di un kilogrammo di combustibile".

Punto 3.2.6

Modificare come segue:

"**impianto a GPL per uso domestico**: Insieme sostituito da un impianto interno, dall'installazione degli apparecchi utilizzatori, da sistemi per la ventilazione dei locali e da sistemi per lo scarico dei prodotti della combustione e dalle predisposizioni per l'installazione di bidoni o dal collegamento a recipiente fisso (vedere punto 1 nota 1)."

Punto 5.1.4

Modificare come segue:

"Il bidone non deve essere installato:

- a livello più basso del suolo;
- in prossimità di materiali combustibili, impianti elettrici (vedere norme CEI pertinenti), prese d'aria, condotti e aperture comunicanti con locali o vani posti a livello inferiore."

Punto 5.1.5

Modificare come segue:

"Bidoni non allacciati, siano essi pieni, parzialmente pieni, vuoti o presunti vuoti, non devono in nessun caso essere tenuti in deposito presso l'utente."

Punto 5.2.2

Modificare il primo alinea come segue:

"- in adiacenza a parete pertinente ai locali serviti;".

Punto A.2

Nel prospetto A.1, nella testatina della terza colonna, sostituire "raccordo a ti" con "raccordo a T".

UNI
Ente Nazionale Italiano di Unificazione
Via Battistotti Sassi, 11B
20133 Milano, Italia

N° di riferimento UNI 7131:1999/EC:2000

CIG	Odorizzazione di gas per uso domestico ed usi similari Termini e definizioni	UNI 7132

Gas odorization for domestic and similar uses - Terms and definitions

Edizioni precedenti: ott. 1972

Varianti rispetto all'edizione precedente
Eliminazione di alcuni termini ed inserimento di un termine nuovo.

1. Scopo e campo di applicazione

La presente norma fornisce le definizioni dei principali termini utilizzati nell'ambito dell'odorizzazione del gas per uso domestico ed usi similari.

2. Termini e definizioni*

2.1. **odorizzante**: Prodotto che serve per odorizzare un gas inodore o per aumentare l'intensità di odore di un gas già odoroso.

2.2. **tipo di odore**: Caratteristica che differenzia le diverse qualità olfattive degli odori.

2.3. **intensità di odore**: Entità della sensazione olfattiva prodotta da un fluido odoroso.
È espressa convenzionalmente in delta (Δ) (vedere appendice).

2.4. **concentrazione del fluido odoroso**: Quantità di gas odoroso o di odorizzante diluito in aria.
È espressa in metri cubi di gas al metro cubo di miscela gas/aria oppure in milligrammi di odorizzante al metro cubo di aria.

2.5. **curva di intensità di odore**: Rappresentazione grafica dei valori delle intensità di odore, espressi in delta (Δ), in funzione del logaritmo decimale della concentrazione del fluido odoroso in aria.

2.6. **assuefazione all'odore**: Fenomeno per cui l'intensità di un odore percepita da un individuo diminuisce in funzione del tempo.
È espressa dal rapporto percentuale tra la differenza dei valori iniziale e finale ed il valore iniziale dell'intensità di odore percepita in un determinato periodo di tempo per una concentrazione costante in aria del gas odoroso o dell'odorizzante.

2.7. **limite di percettibilità dell'odore**: Minima intensità di odore percettibile da un individuo.

Nota *Qualsiasi diminuzione della concentrazione in aria del gas odoroso, o dell'odorizzante provoca la scomparsa della sensazione olfattiva.*

2.8. **soglia di un gas**: Concentrazione del gas nella miscela gas/aria necessaria per raggiungere il limite di percettibilità dell'odore.
È il reciproco del potere odorante di un gas.
È espressa in metri cubi di gas al metro cubo di miscela.

2.9. **soglia di un odorizzante**: Massa di odorizzante che occorre immettere in un volume unitario di aria per raggiungere il limite di percettibilità dell'odore.
È il reciproco del potere odorante di un odorizzante.
È espressa in milligrammi di odorizzante al metro cubo di aria.

*) Il volume di gas, espresso in metri cubi, ove non diversamente specificato, è riferito alle condizioni di 15 °C e di 101,325 KPa.

(segue)

2.10 **potere odorante di un gas**: Rapporto tra il volume della miscela gas/aria necessaria per raggiungere il limite di percettibilità dell'odore ed il volume di gas che è stato diluito.
È il reciproco della soglia di un gas.
Approssimativamente corrisponde al volume di aria che occorre miscelare al volume unitario di gas odoroso.
È espresso in metri cubi di miscela al metro cubo di gas.

2.11. **potere odorante di un odorizzante**: Volume di aria in cui deve essere diluita la massa unitaria dell'odorizzante per raggiungere il limite di percettibilità dell'odore.
È il reciproco della soglia di un odorizzante.
È espresso in metri cubi di aria al milligrammo di odorizzante.

2.12. **limite superiore della sensazione dell'odore**: Massima intensità di odore percettibile da un individuo.

Nota - *Qualsiasi aumento della concentrazione in aria del gas odoroso o dell'odorizzante oltre il limite, non fa più variare la sensazione olfattiva.*

2.13. **limite massimo dello stimolo dell'odore**: Quantità minima di gas odoroso o di odorizzante che occorre miscelare con aria per raggiungere il limite superiore della sensazione dell'odore.
È espresso in metri cubi di gas al metro cubo di miscela gas/aria oppure in milligrammi di odorizzante al metro cubo di aria.

2.14. **concentrazione di allarme**: Minima concentrazione del gas in aria che deve essere sicuramente avvertita per mezzo dell'odore.

2.15. **coefficiente di sicurezza**: Rapporto fra la minima concentrazione pericolosa di un gas in aria e la concentrazione di allarme.

2.16. **impianto di odorizzazione**: Complesso di apparecchiature ed accessori, comprensivo del serbatoio di servizio, idonei a dosare ed immettere l'odorizzante nel gas da odorizzare.

2.17. **camera di prova**: Locale di volume noto, a tenuta stagna, completamente rivestito di materiale impermeabile agli odori, entro il quale si effettuano le valutazioni olfattive su fluidi odorosi preventivamente dosati e opportunamente introdotti.

2.18. **odorimetro**: Apparecchio portatile che consente l'emissione di una corrente preventivamente dosata di fluido odoroso per la determinazione olfattiva.

(segue)

APPENDICE

(normativa)

Scala delle intensità di odore

Intensità di odore	Denominazione
0	Odore nullo
0,5	Odore debolissimo (limite di percettibilità)
1	Odore debole
2*	Odore medio (sicurezza di avvertibilità)
3	Odore forte
4	Odore fortissimo
5	Odore massimo (limite superiore della sensazione)

* Il valore 2 Δ corrisponde ad una intensità di odore tale da garantire che un soggetto qualsiasi, dotato di facoltà olfattive medie ed in condizioni di efficienza media, non possa non rilevarla.

Odorizzazione di gas per uso domestico ed usi similari
Termini e definizioni

(UNI 7132)

Studio del progetto - **Gruppo di lavoro 3 della Commissione D1 "Odorizzazione e condizionamento apparecchi e impianti" del CIG,** (Comitato Italiano Gas, federato all'UNI - Milano, viale Brenta 27), riunioni del 13 gen. e 24 feb. 1994.

Esame ed approvazione - **Consiglio di Presidenza del CIG,** riunione del 21 apr. 1994.

Esame finale ed approvazione - **Commissione Centrale Tecnica dell'UNI,** riunione del 10 nov. 1994.

Ratifica - **Presidente dell'UNI,** delibera del 21 apr. 1995.

La pubblicazione della presente norma avviene con la partecipazione finanziaria dei Soci, dell'Industria, dei Ministeri e del CNR.

Norma italiana **Dicembre 1994**

CIG	Odorizzazione di gas per uso domestico ed usi similari Procedure, caratteristiche e prove	UNI 7133

Gas odorization for domestic and similar uses · Procedures, characteristics and tests

SOMMARIO

Edizioni precedenti: ott. 1972

Varianti rispetto all'edizione precedente
Aggiornamento generale del testo, con particolare riguardo agli sviluppi tecnici della gascromatografia per l'analisi dei prodotti odorizzanti tal quali e nel gas

(segue)

Le norme UNI sono revisionate, quando necessario, con la pubblicazione sia di nuove edizioni sia di fogli di aggiornamento. È importante pertanto che gli utenti delle stesse si accertino di essere in possesso dell'ultima edizione o foglio di aggiornamento.

55 UNI - Milano **Gr 15**

1. Generalità

1.1. Scopo

La presente norma ha lo scopo di:

fissare le caratteristiche fisiche e chimiche degli odorizzanti, nonché le modalità di prova per determinarle;
stabilire tipi e dosaggio degli odorizzanti;
- fissare i sistemi di controllo delle intensità di odore.[1]

1.2. Campo di applicazione

La presente norma si applica agli odorizzanti liquidi per i gas distribuiti per uso domestico, sia a mezzo tubazioni sia allo stato liquido in bidoni. Gli attuali odorizzanti liquidi si classificano in: odorizzanti a base di mercaptani, solfuri ciclici, solfuri alchilici o miscele di tali composti solforati. Possono essere utilizzati altri tipi di composti purché conformi alle caratteristiche e requisiti di cui in 3.

1.3. Unità di misura

Volume	è espresso in metri cubi. Condizioni di misurazione: 15 °C e 101,325 kPa
Temperatura	è espressa in gradi Celsius
Concentrazione (di odorizzante in gas)	è espressa in milligrammi al metro cubo
Pressione o tensione di vapore	è espressa in kilopascal.

1.4. Termini e definizioni

Ai fini della presente norma si applicano i termini e le definizioni della UNI 7132.

2. Riferimenti

UNI 5681	Prodotti finiti di acciaio laminati a caldo Profilati a T a spigoli vivi Dimensioni e tolleranze
UNI 7132	Odorizzazione e odorizzanti per uso domestico distribuiti a mezzo tubazioni o allo stato liquido in bidoni · Termini e definizioni
UNI 8488	Industrie del petrolio e del gas naturale · Tubi di acciaio per condotte
ISO 6142	Analisi del gas · Preparazione di miscele di calibrazione gassose · Metodi ponderali
ISO 6326-2	Analisi del gas Determinazione dei composti solforati nel gas naturale Metodo gascromatografico con rivelatore elettrochimico per la determinazione dei composti solforati odorizzanti
ISO DIS 6326-4	Analisi del gas Determinazione dei composti solforati nel gas naturale Metodo gascromatografico con rivelatore a fotometria di fiamma per la determinazione di acido solfidrico, solfuro di carbonile ed altri odorizzanti contenenti zolfo

3. Caratteristiche e requisiti degli odorizzanti

3.1. Odorizzanti per gas distribuiti a mezzo tubazioni

3.1.1. Il potere odorante deve essere ≥ 1 m^3 di aria al milligrammo di odorizzante.

3.1.2. Il quantitativo di odorizzante sufficiente ad ottenere 4 Δ (vedere appendice della UNI 7132) deve essere ≤ 100 mg/m^3 di aria.

---

1) L'odorizzazione dei gas combustibili per uso domestico ed usi similari è obbligatoria ai sensi dell'articolo 2 della Legge 6 dicembre 1971, n° 1083 "Norme per la sicurezza dell'impiego del gas combustibile".

(segue)

3.1.3. L'odore dato al gas per mezzo dell'odorizzante deve essere caratteristico, sgradevole e di tipo costante a qualsiasi concentrazione in aria.

3.1.4. L'assuefazione all'odore non deve essere ≥ 80% dopo 5 min, quando l'intensità di odore iniziale è compresa fra 3 e 4 Δ.

3.1.5. L'odorizzante deve bruciare completamente alle prescritte concentrazioni nel gas senza dar luogo ad alcun odore.

3.1.6. La solubilità dell'odorizzante in acqua deve essere ≤ 2% in volume.

3.1.7. La curva di distillazione deve avere i seguenti requisiti:

punto iniziale di distillazione t_1 non maggiore di 122 °C;
distillato: almeno il 95% dell'odorizzante deve distillare alla temperatura di t_1 + 40 °C;
residuo massimo 2% in volume.

3.1.8. L'odorizzante non deve causare né depositi né residui negli apparecchi di regolazione e nelle spie.

3.1.9. L'odorizzante non deve essere corrosivo né tossico alle prescritte concentrazioni nel gas.

3.1.10. In presenza dei componenti del gas ed a contatto con le tubazioni, l'odorizzante non deve modificare sensibilmente le sue caratteristiche chimiche e fisiche (in particolare la sua curva di intensità di odore in queste condizioni deve essere prossima a quella del prodotto originario; la massima tolleranza ammessa, entro il campo da 1 a 4 Δ, è di ± 0,5 Δ).

3.1.11. In caso di odorizzazione a lambimento, i residui dell'odorizzante, dopo evaporazione del 70% del volume iniziale, devono avere:

la curva di intensità di odore prossima a quella del prodotto originario; la massima tolleranza ammessa di: ± 0,5 Δ.
la tensione di vapore dei residui, a 37,5 °C, deve risultare maggiore del valore pari al 90% della tensione di vapore del prodotto originario.

3.2. Odorizzanti per gas distribuiti allo stato liquido in bidoni

3.2.1. Il potere odorante deve essere ≥ 1 m^3 di aria al milligrammo di odorizzante.

3.2.2. Il quantitativo di odorizzante sufficiente ad ottenere 4 Δ deve essere ≤ 100 mg/m^3 di aria.

3.2.3. L'odore deve essere caratteristico, sgradevole e di tipo costante a qualsiasi concentrazione in aria.

3.2.4. L'assuefazione all'odore non deve essere ≥ 80% dopo 5 min, quando l'intensità di odore iniziale è compresa fra 3 e 4 Δ.

3.2.5. L'odorizzante deve bruciare completamente alle prescritte concentrazioni nel gas senza dar luogo ad alcun odore.

3.2.6. La solubilità dell'odorizzante in acqua deve essere ≤ 2% in volume.

3.2.7. La curva di distillazione deve avere i seguenti requisiti:

punto iniziale di distillazione t_1 non maggiore di 122 °C;
distillato: almeno il 95% dell'odorizzante deve distillare alla temperatura di t_1 + 40 °C;
residuo massimo 2% in volume.

(segue)

3.2.8. L'odorizzante non deve causare depositi né residui negli apparecchi di regolazione e nelle spie.

3.2.9. L'odorizzante non deve essere corrosivo né tossico alle prescritte concentrazioni nel gas.

3.2.10. In presenza dei componenti del gas ed a contatto con i bidoni, l'odorizzante non deve modificare sensibilmente le sue caratteristiche chimiche e fisiche (in particolare la sua curva di intensità-di odore in queste condizioni deve essere prossima a quella del prodotto originario; la massima tolleranza ammessa, entro il campo da 1 a 4 Δ, è di ± 0,5 Δ).

3.2.11. L'odorizzante deve evaporare progressivamente insieme al gas di petrolio liquefatto in modo che l'intensità di odore, a parità di concentrazione del gas in aria, non vari oltre ± 0,5 Δ dall'inizio alla fine dell'evaporazione.

3.2.12. L'odorizzante deve essere solubile nei gas di petrolio liquefatti nella proporzione di almeno 400 mg/kg di gas di petrolio liquefatto.

4. Odorizzazione dei gas combustibili

4.1. Coefficiente di sicurezza

È fissato uguale a 5.

4.2. Concentrazione di allarme X_g

4.2.1. Gas privi di CO

La concentrazione percentuale di allarme è data dal rapporto:

$$X_g = \frac{\text{limite inferiore di infiammabilità}^{2)}}{\text{coefficiente di sicurezza}}$$

4.2.2. Gas contenenti CO

La concentrazione percentuale di allarme è data dal valore minore ottenuto dai seguenti rapporti:

$$X_{1g} = \frac{\text{limite inferiore di infiammabilità}^{2)}}{\text{coefficiente di sicurezza}}$$

$$X_{2g} = 100\,\frac{0{,}025}{\text{concentrazione percentuale di CO nel gas}}$$

essendo fissata a 0,025% la massima concentrazione di CO ammissibile in aria.

4.3. Intensità di odore del gas alla concentrazione di allarme

Detta intensità deve essere al minimo 2 Δ, in qualsiasi punto della rete di distribuzione, della tubazione di trasporto o alla valvola del bidone.

4.3.1. Gas da non odorizzare

Se l'intensità di odore del gas alla concentrazione di allarme è ≥ a 2 Δ non è necessario immettere dell'odorizzazione.

2) È espresso in concentrazione percentuale in volume di gas nella miscela gas-aria.

(segue)

4.3.2. Gas da odorizzare

Se l'intensità di odore del gas alla concentrazione di allarme è minore di 2 Δ è necessario ricorrere all'odorizzazione. È consigliabile non superare i 3 Δ.

5. Prove

Prove periodiche dell'odorizzazione devono essere effettuate almeno due volte l'anno in corrispondenza dei regimi stagionali di alte e basse portate per i gas distribuiti a mezzo tubazioni.
Prove dell'odorizzazione devono sempre essere eseguite ogni qualvolta si cambia tipo di odorizzante.

Le prove devono essere effettuate secondo uno dei seguenti metodi.

5.1. Metodo rinoanalitico

5.1.1. Generalità

La maggior difficoltà che ostacola una perfetta risoluzione del problema dell'odorizzazione dei gas è la mancanza di apparecchi per la misura oggettiva dell'intensità di odore.
È pertanto necessario ricorrere al senso dell'olfatto di sperimentatori che esprimono il loro giudizio in base a valutazioni soggettive.
Ne deriva la necessità di normalizzare i principi, le modalità operative ed i procedimenti di elaborazione dei risultati delle prove.

5.1.2. Apparecchiatura

Per rendere confrontabili e riproducibili le prove, utilizzando razionalmente il senso dell'olfatto degli sperimentatori, occorre innanzi tutto definire in che modo si devono condurre le prove e con quali apparecchi.
A tal fine si utilizzano la camera di prova o gli odorimetri.

5.1.2.1. La camera di prova, il cui volume non è di regola maggiore di 20 m^3, e l'anticamera (avente solo funzioni di transito) sono interamente rivestite all'interno di materiali che non assorbono gli odori (per esempio fogli di alluminio).
Gli sperimentatori, che possono soggiornarvi, si trovano in condizioni simili alla realtà dei casi pratici.
All'interno, ventilatori mescolano il fluido odoroso con l'aria ambiente prima dell'ingresso degli sperimentatori.
I tubi di adduzione del fluido odoroso devono essere di vetro; occorre procedere sovente alla loro pulizia per evitare un ristagno di odore.
La temperatura della camera di prova deve essere di regola compresa tra 15 °C e 25 °C e deve essere in tutti i casi il più possibile uguale a quella del locale dove risiedono d'abitudine gli sperimentatori.
L'umidità relativa deve essere prossima a quella dei locali in cui si trattengono gli operatori fra una prova e l'altra. All'esterno, apparecchi di precisione, tra cui misuratori volumetrici, bilance e microsiringhe, permettono la misurazione, il dosaggio e l'immissione nella camera dei fluidi odorosi in esame.
Si può montare un estrattore per rinnovare rapidamente l'aria nella camera dopo ogni prova.

5.1.2.2. Gli odorimetri, che generalmente sono apparecchi portatili, leggeri e di piccolo volume, emettono da un imbuto una miscela di fluido odoroso e d'aria in proporzioni note.
I tubi di adduzione del fluido odoroso all'apparecchio devono essere privi di odore.
La temperatura ambiente deve essere maggiore di 5 °C. Le prove con l'odorimetro devono essere eseguite in atmosfera o locali privi di odore e, se esse si svolgono in officina o sulla rete di distribuzione del gas, a monte di eventuali fonti di odore rispetto alla direzione del vento.

5.1.3. Squadra di sperimentatori

La squadra di sperimentatori è composta da 1 tecnico e da 2 o 4 operatori rinoanalisti, secondo le determinazioni da effettuare.

(segue)

Il tecnico incaricato della preparazione delle miscele e della raccolta dei dati non deve partecipare alle prove con gli altri rinoanalisti.

Gli sperimentatori devono essere in grado di esprimere in gradi olfattivi le loro sensazioni olfattive di intensità di odore e devono soprattutto dare dei giudizi costanti nel tempo. Di conseguenza non è necessario cercare degli individui dotati di un senso dell'olfatto troppo acuto, ma degli individui normali in buone condizioni di salute che, nel tempo, ripetano le stesse valutazioni per le stesse concentrazioni di fluido odoroso in aria.

Per il loro addestramento si ricorre ad un prodotto campione che, miscelato con aria a concentrazioni determinate, dà luogo ad intensità di odore corrispondenti ai diversi gradi olfattivi.

Per non falsare le determinazioni, gli sperimentatori non devono fumare negli intervalli tra una prova e l'altra, né adoperare dei profumi. L'addestramento della squadra degli sperimentatori, facilitato se si dispone di una camera di prova, può essere fatto anche mediante un odorimetro e richiede mediamente qualche giorno.

5.1.4. Procedimento

Le prove olfattive e l'elaborazione dei risultati di dette prove possono essere eseguite seguendo la metodologia riportata in appendice A.

5.2. Metodi strumentali

5.2.1. Generalità

La prova si esegue impiegando gascromatografi con rivelatori specifici per i prodotti solforati. Tali metodi consentono di controllare se il quantitativo di un determinato odorizzante immesso in un gas corrisponde alle specifiche stabilite per quell'odorizzante e per quel gas (vedere appendice D).

5.2.2. Metodo gascromatografico per la determinazione dei composti solforati nel gas naturale mediante rivelatore elettrochimico

Per tale metodo si rimanda alla ISO 6326-2.

5.2.3. Metodo gascromatografico per la determinazione degli odorizzanti nel gas naturale mediante rivelatore a fotometria di fiamma (FPD)

Per tale metodo si rimanda alla ISO DIS 6326-4.

5.2.4. La determinazione gascromatografica degli odorizzanti immessi nel gas può essere effettuata anche utilizzando apparecchiature differenti da quelle descritte in 5.2.2 e 5.2.3 (vedere appendice B); tali apparecchiature devono comunque essere idonee per le metodologie descritte in 5.2.2 e 5.2.3.

6. Determinazione delle caratteristiche degli odorizzanti per gas distribuiti a mezzo tubazioni e allo stato liquido in bidoni

La manipolazione degli odorizzanti deve essere effettuata alla temperatura più bassa possibile, avendo cura di mantenere, salvo prescrizioni particolari, i prodotti ed i recipienti da utilizzare nelle prove a temperatura di circa 10 °C. Si devono usare contenitori ed accessori di vetro rigorosamente puliti ed asciutti.

6.1. Potere odorante

(Vedere 3.1.1 e 3.2.1)

Il potere odorante si deduce dalla curva di intensità di odore determinata secondo il metodo per gli odorizzanti (vedere 5.1.4 e A 1.4).

6.2. Limite massimo dello stimolo

Il limite massimo dello stimolo si deduce dalla curva di intensità di odore di cui in 6.1.

(segue)

6.3. Tipo di odore

(Vedere 3.1.3 e 3.2.3)
Per ogni prova condotta per la determinazione della curva di intensità di odore di cui in A 1.4, gli sperimentatori accertano anche il tipo di odore, ne stabiliscono la costanza al variare della concentrazione dell'odorizzante e ne valutano la sgradevolezza.

6.4. Assuefazione

(Vedere 3.1.4 e 3.2.4)
La determinazione viene effettuata da una squadra di sperimentatori composta da 1 tecnico e da 4 operatori (vedere 5.1.3). L'odorizzante viene introdotto nella camera di prova in modo da ottenere una intensità di odore iniziale compresa fra 3 e 4 Δ.
Gli sperimentatori permangono nella camera di prova e ad ogni minuto valutano l'intensità di odore fino a che questa è giudicata minore del 20% del valore iniziale.

6.5. Combustione, residui alla combustione e odorizzazione a lambimento

(Vedere 3.1.5, 3.1.8, 3.1.11, 3.2.5, 3.2.8)
Introdurre 1 l di odorizzante in un recipiente di acciaio inossidabile della capacità di 2 l (vedere fig. 1). Del gas naturale non odorizzato viene fatto passare, alla pressione di 1,8 kPa, aprendo le valvole di intercettazione e chiudendo la valvola di by-pass attraverso il contenitore per odorizzante, in modo che lambisca adeguatamente la superficie dell'odorizzante.
Il flusso di gas a valle del suddetto recipiente deve contenere una quantità di odorizzante uguale a mille volte la quantità occorrente per ottenere 4 Δ quando l'odorizzante stesso viene diluito in aria. Il gas così odorizzato viene inviato ad un apparecchio istantaneo per la produzione di acqua calda a gas per uso domestico, avente una portata termica nominale di 21 kW circa. Si brucia il volume di gas necessario a far evaporare il 70% circa in volume dell'odorizzante. Durante la combustione la squadra di sperimentatori non deve avvertire alcun odore. Al termine della combustione il bruciatore pilota e quello principale non devono presentare depositi.
Il residuo di odorizzante (circa 300 ml) verrà utilizzato per

- controllare la curva di intensità di odore (vedere 5.1.4 e A 1.4);
- determinare la tensione di vapore applicando il metodo Reid (vedere 7.2); la stessa viene confrontata con quella dell'odorizzante tal quale (vedere 3.1.11).

(segue)

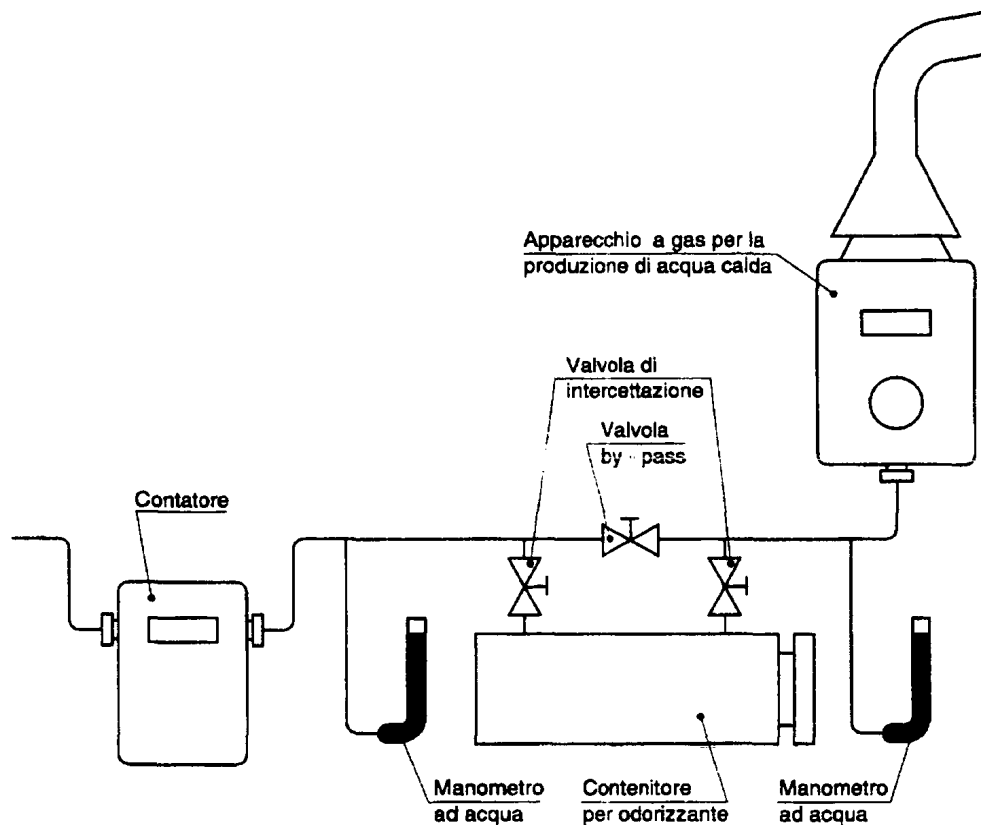



Fig. 1 - Impianto di prova

6.6. Solubilità

(Vedere 3.1.6 e 3.2.6)
Aggiungere 6,5 ml di odorizzante a 50 ml di una soluzione al 10% di cloruro di sodio in acqua distillata contenuta in un cilindro graduato di vetro con tappo smerigliato (vedere fig. 2).
Il cilindro viene posto in posizione orizzontale ed immerso in un bagno d'acqua mantenuto a 10 °C (vedere fig. 3) e così lasciato per 24 h. Trascorso tale tempo si rimette il cilindro in posizione verticale e si controlla la variazione di volume dell'odorizzante, eseguendo la lettura sulla scala graduata del cilindro, avendo cura di lasciar separare bene, all'interno del cilindro stesso, i due liquidi. Detta variazione non deve essere maggiore del 2%.

(segue)

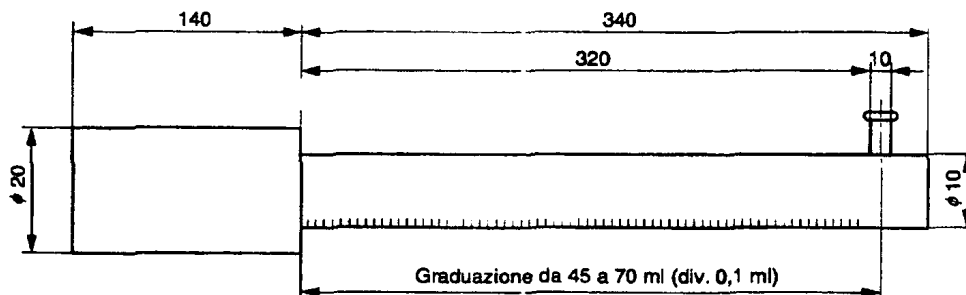
Dimensioni in **mm**

Ø = diametro interno

Fig. 2 · Apparecchiatura di prova per la solubilità degli odorizzanti

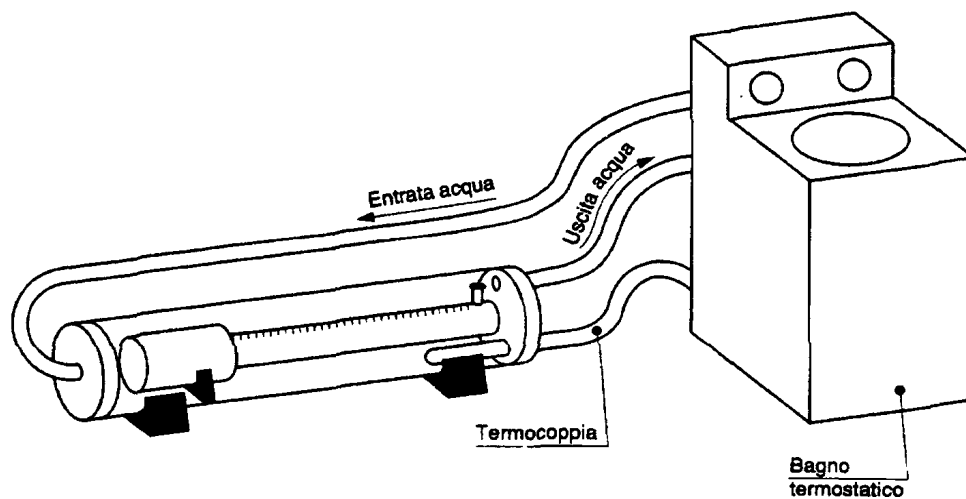



Fig. 3 · Bagno termostatico per apparecchiatura di prova per la solubilità degli odorizzanti

6.7. Curva di distillazione

(Vedere 3.1.7 e 3.2.7)
La curva di distillazione viene determinata seguendo il metodo e con l'apparecchiatura indicati in 7.1.

6.8. Corrosività

(Vedere 3.1.9 e 3.2.9)

6.8.1. Scopo

Questo metodo serve per verificare la resistenza dell'acciaio all'azione dell'odorizzante.

(segue)

6.8.2. Riassunto del metodo

Un provino di acciaio viene lucidato, pesato, immerso nell'odorizzante da provare e scaldato a temperatura controllata per 1 h. Trascorso questo tempo, il provino viene lavato in un solvente opportuno e pesato. La variazione di massa non deve essere maggiore dell'1% ed il provino non deve presentare alterazioni visibili della superficie.

6.8.3. Apparecchiatura

6.8.3.1. Provino di acciaio al carbonio (per esempio Fe 360 o Fe 410, vedere UNI 8488) delle dimensioni (12,5 x 7,5) mm con spessore da 1,5 a 3,0 mm.

6.8.3.2. Solvente di lavaggio: solvente volatile esente da zolfo (per esempio n-pentano).

6.8.3.3. Carta al carburo di silicio.

6.8.3.4. Recipiente in vetro a tenuta (fig. 4) munito di rubinetto di sfiato.

6.8.3.5. Bagno termostatico da 20 a 120 °C.

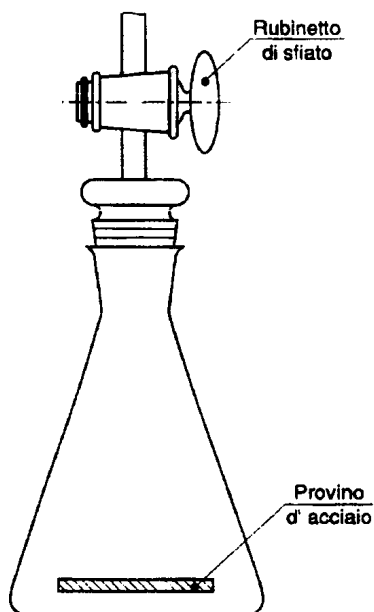



Fig. 4 - Recipiente di vetro a tenuta per prova di corrosività

(segue)

6.8.4. Preparazione del campione

Lucidare tutte le pareti del provino con carta al carburo di silicio e dopo pulirle con il solvente di lavaggio; quindi pesare il provino.

6.8.5. Procedimento

Collocare il provino all'interno del recipiente (fig. 4) completamente immerso nell'odorizzante di prova; collocare detto recipiente nel bagno termostatato per 1 h ad una temperatura minore del 30% della temperatura di ebollizione dell'odorizzante.
Si consiglia di sfiatare il recipiente ogni 10 min per evitare sovrapressioni.
Trascorso questo tempo, immergere il provino nel solvente di lavaggio e pesare. La variazione di massa non deve superare l'1% ed il provino non deve presentare alterazioni visibili della superficie.

Nota - *Nel caso in cui il gas venga distribuito a mezzo tubazioni non metalliche (per esempio, polietilene ad alta densità) o nella rete siano presenti parti non metalliche (giunti, raccordi, ecc.), si deve verificare che l'odorizzante non alteri le caratteristiche chimico-fisiche dei materiali impiegati.*

6.9. Costanza delle caratteristiche

(Vedere 3.1.10)
Immettere in un cilindro di acciaio a basso contenuto di carbonio con diametro di 100 mm e lunghezza di 300 mm munito di disco forato mobile (vedere fig. 5) e con superficie interna non verniciata né lucidata, cioè in condizioni di naturale ossidazione, 20 ml di acqua e la quantità di odorizzante necessaria per ottenere, nelle singole camere di prova, la concentrazione prescritta per la prima prova indicata in A 1.5. Quindi introdurre ossigeno fino a raggiungere la pressione relativa di 98 kPa. Agitare la miscela per 4 h mediante oscillazione del cilindro e quindi lasciare in riposo per 14 h.
Trascorso questo periodo, collegare il raccordo di uscita del cilindro alla camera di prova (5.1.2.1) e quello di entrata ad una sorgente di aria compressa esente da odori.
Far fluire l'aria attraverso il cilindro nella camera di prova finché tutto l'odorizzante contenuto nel cilindro medesimo viene immesso in quest'ultima. Eseguire la prima prova indicata in A 1.5 e, successivamente, tutte le altre prove per il controllo delle caratteristiche olfattive dell'odorizzante secondo l'appena descritta metodologia, alle concentrazioni indicate in A 1.5.

(segue)

pag. 12 UNI 7133

Dimensioni in mm

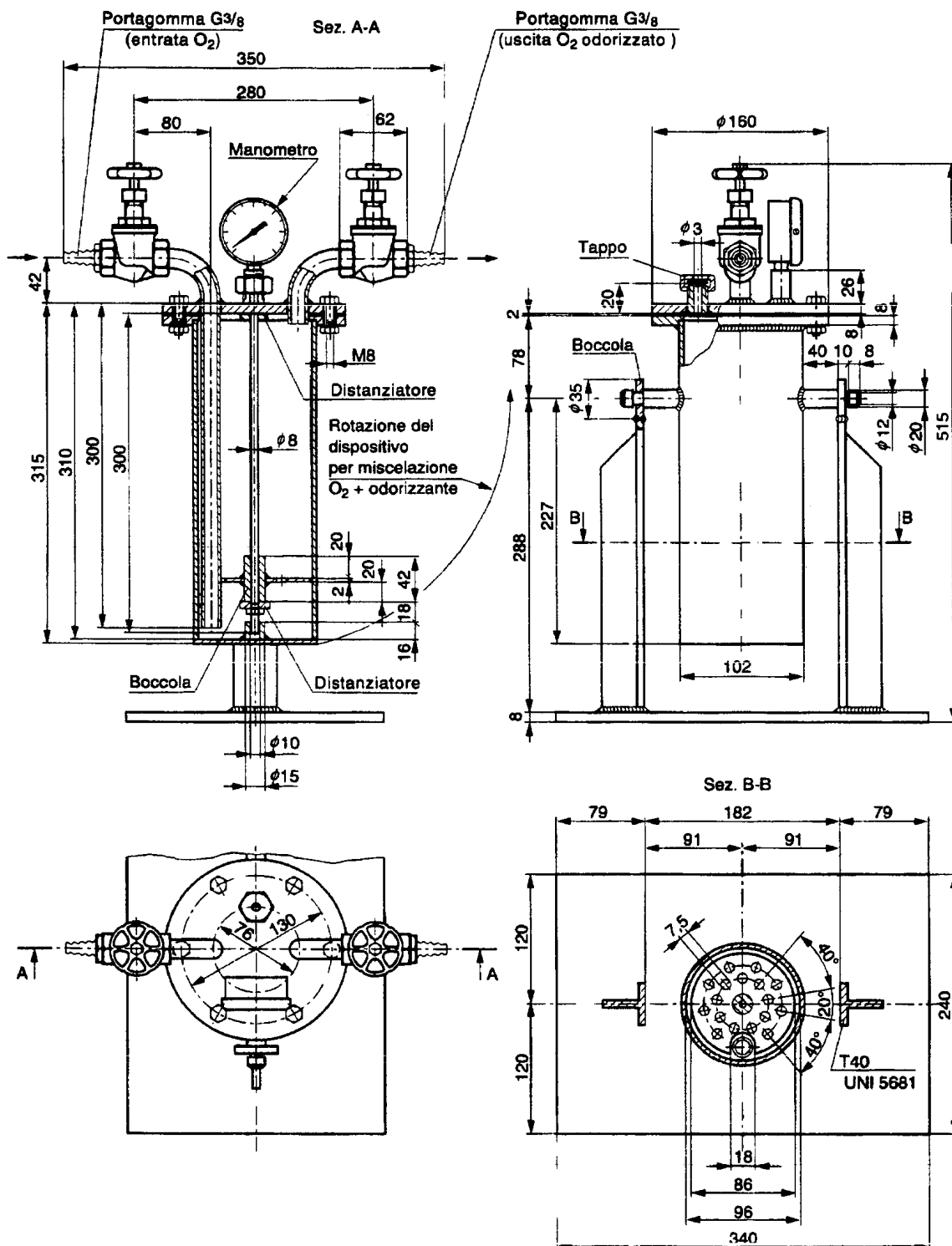



Fig. 5 - Apparecchiatura per la determinazione della costanza delle caratteristiche

(segue)

6.10. Evaporazione dell'odorizzante

(Vedere 3.2.10)
La squadra di sperimentatori valuta l'intensità di odore di un gas di petrolio liquefatto, prelevato in fase gas da un bidone che ne contiene 10 kg e miscelato con aria ad una determinata concentrazione. L'intensità di odore deve essere compresa fra 1 e 3 Δ.
Evaporata successivamente dal bidone, con un consumo di circa 1 kg/h, una quantità di gas di petrolio liquefatto corrispondente a 9 kg, la squadra di sperimentatori valuta nuovamente l'intensità di odore del gas di petrolio liquefatto rimasto, miscelato con aria alla stessa concentrazione di quella precedente. Le due intensità di odore, così determinate, non devono differire tra loro di ± 0,5 Δ.

6.11. Solubilità dell'odorizzante nel GPL

(Vedere 3.2.12)

6.11.1. Scopo

Questo metodo consente la determinazione quantitativa dello zolfo nel GPL e quindi di quanto odorizzante si è sciolto in esso. Per fare questo bisogna conoscere il quantitativo di zolfo nel GPL non odorizzato e la quantità di zolfo totale nell'odorizzante, poi determinare la quantità di zolfo nel GPL odorizzato e fare la differenza.
Queste tre determinazioni vengono fatte con la stessa metodologia descritta qui di seguito.
Il metodo è valido per quantitativi nel campo da 0,1 a 200 ppm di zolfo; quindi, quando si voglia fare la determinazione nell'odorizzante, bisogna diluirlo con n-eptano in proporzione di 1:1000 (0,1 ml di odorizzante in 100 ml di n-eptano).

6.11.2. Riassunto del metodo

Il campione viene fatto reagire con nichel Raney attivato per convertire lo zolfo organico in solfuro di nichel a cui viene aggiunto acido per liberare lo zolfo sotto forma di idrogeno solforato. L'idrogeno solforato così formato viene adsorbito in una soluzione di acetone e soda caustica e titolato con acetato mercurico usando ditizone come indicatore.

Nota - *Se nel campione è presente dell'idrogeno solforato, questo deve essere rimosso in quanto il metodo è applicabile soltanto per lo zolfo organico.*

6.11.3. Apparecchiatura

Montare l'apparecchiatura come riportato in fig. 6 dove le parti non diversamente specificate sono in vetro, preventivamente seccate in stufa a 110 °C. La reazione è condotta in corrente di azoto.

6.11.4. Reagenti

6.11.4.1. Nichel Raney attivato: pesare 0,6 g di lega nichel-alluminio (catalizzatore Raney in polvere) e aggiungere10 ml di NaOH 2,5 mol/l, agitare fino a quando cessa lo sviluppo di idrogeno, quindi lavare le pareti con la minima quantità di acqua possibile. Lasciare riposare per una notte in un contenitore coperto.
Il nichel Raney così preparato può essere conservato una settimana in soluzione di soda in eccesso e serve per l'analisi di un campione che contenga fino a 200 ppm di zolfo.

6.11.4.2. Acetato mercurico: sciogliere 2 g di acetato mercurico in 2 l di acqua distillata. Titolare con dibutil solfuro nella seguente maniera: pesare esattamente da 60 a 100 mg di dibutil solfuro e sciogliergli in isoottano (esente da composti solforati), portare quindi a volume in matraccio tarato da 1 l.
Il titolo, T, di questa soluzione, in microgrammi di zolfo al millilitro, è dato da:

$$T = \frac{360,5 \times A}{B}$$

dove: A è la massa del dibutildisolfuro (in milligrammi);
B è il volume di isoottano (in millilitri).

(segue)

Con la soluzione così preparata titolare l'acetato mercurico per trovarne il suo titolo in microgrammi di zolfo al millilitro.

6.11.4.3. Soluzioni 1 mol/l e 2,5 mol/l di soda caustica (NaOH).

6.11.4.4. Soluzione di acido cloridrico diluita: in acqua distillata in proporzioni volumiche, 1,5 (acido cloridrico): 1 (acqua).

6.11.4.5. Ditizone: sciogliere 0,1 g di ditizone in 100 ml di acetone.

6.11.4.6. Alcole isopropilico

6.11.5. Lavare il nichel Raney attivato, preparato come descritto precedentemente, 3 volte con 5 ml di acqua distillata ogni volta.
Trasferire il nichel Raney così ottenuto nella bomba di campionamento (vedere fig. 7) con un volume totale di 10 ml di alcole isopropilico avendo cura che questo non venga mai a contatto con l'aria ambiente; chiudere la bomba di campionamento.
Pesare la bomba e lasciarla in un bagno di acqua e ghiaccio per 15 min. A seconda dello stato fisico del campione (liquido: odorizzante, o gassoso: GPL odorizzato o non) seguire le seguenti modalità di campionamento:

I) Campione gassoso: Far fluire il GPL dalla bombola attraverso la valvola entrata gas, tenendo chiusa la valvola uscita gas fino a riempimento della bomba. Quindi chiudere la valvola entrata gas, aprire la valvola uscita gas e richiuderla velocemente per non operare in pressione.
II) Campione liquido: Trasferire 20 ml di soluzione di odorizzante in n-eptano, nelle proporzioni indicate in 6.11.1 nella bomba e chiuderla.

Effettuare una seconda pesata della bomba in modo da determinare con precisione la quantità di campione aggiunto.
Lasciare la bomba chiusa per 20 min, quindi trasferire il contenuto nel pallone di reazione. Attraverso l'apposito ingresso far fluire l'azoto (17,23 kPa), scaldare il pallone di reazione con piastra riscaldante per 30 min, agitando il contenuto mediante l'agitatore magnetico senza portare il contenuto all'ebollizione.
Caricare l'adsorbitore con 10 ml di NaOH 1 mol/l e con 10 ml di acetone.
Aggiungere 5 gocce della soluzione di ditizone nell'adsorbitore. Mettere nell'imbuto gocciolatore 10 ml della soluzione di HCl, aprire lentamente il rubinetto. Una volta innescata la reazione, aspettare 15 min affinché tutto l'H_2S così sviluppato venga adsorbito dalla soluzione caustica. Titolare con la soluzione di acetato mercurico (a titolo noto) fino a viraggio dell'indicatore da giallo a rosa persistente. Registrare il volume della soluzione titolante usata a cui va sottratto il volume necessario per titolare la prova in bianco del nichel Raney.

6.11.6. Calcoli

Per calcolare la quantità di zolfo S, in parti per milione di zolfo, contenuta nel campione (GPL odorizzato o non, o l'odorizzante stesso), si usa la seguente equazione:

$$S = \frac{A \times T}{W}$$

dove: A è la quantità, in millilitri, di soluzione di acetato mercurico titolante;
T è il titolo della soluzione di acetato mercurico (espresso in microgrammi di zolfo al millilitro);
W è la quantità di campione, in grammi.

(segue)

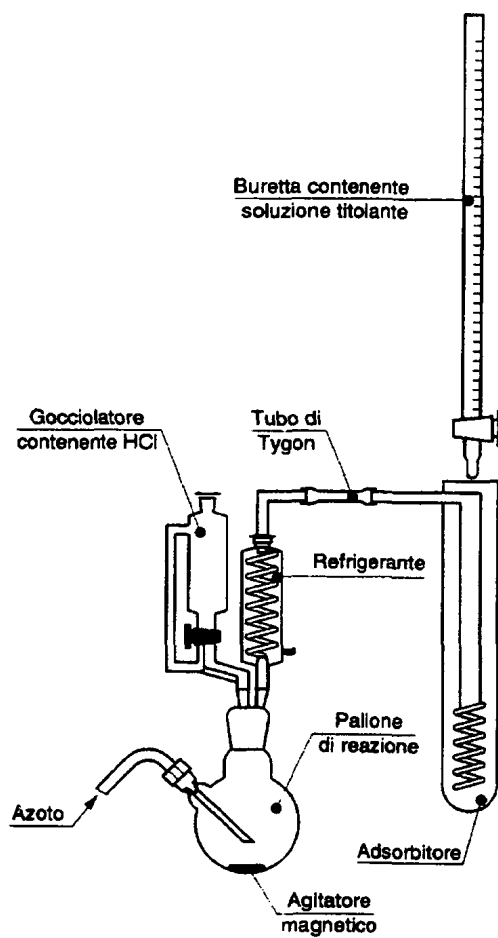



Fig. 6 - Apparecchiatura per la determinazione della solubilità dell'odorizzante nel GPL

(segue)

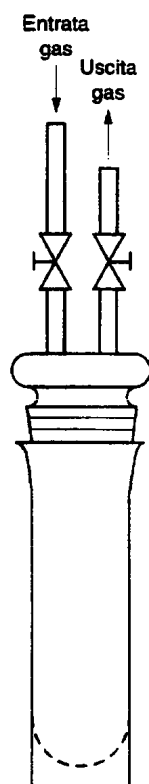



Fig. 7 - Bomba di campionamento

7. Metodi di analisi degli odorizzanti

7.1. Determinazione della curva di distillazione

(Vedere 3.1.7 e 3.2.7)

7.1.1. Apparecchiatura

La fig. 8 illustra l'insieme complessivo dell'apparecchiatura per la distillazione che consta dei seguenti pezzi.

7.1.1.1. Pallone della capacità di 250 ml, con cono a smeriglio.

7.1.1.2. Raccordo per distillazione con refrigeratore di Mohr con coni a smeriglio dello stesso diametro del pallone in modo da fare i collegamenti a tenuta.

7.1.1.3. Mantello riscaldante elettrico che deve fornire calore sufficiente per far distillare la prima goccia nel tempo precisato in seguito partendo da freddo e per continuare la distillazione con intensità uniforme.

7.1.1.4. Termometro con scala da 0 a 300 °C e divisione ogni 1 °C.

7.1.1.5. Cilindro graduato della capacità di 100 ml (divisioni ogni 0,5 ml) con cono a smeriglio di diametro tale da poter far tenuta con il cono del refrigeratore.

(segue)

7.1.1.6. Pinze e supporti per mantenere fissa tutta l'apparecchiatura.

7.1.2. Preparazione dell'apparecchiatura

(Vedere fig. 8)
Introdurre 100 ml dell'odorizzante nel pallone per mezzo di un imbuto. Aggiungere al liquido alcuni pezzi di pietra pomice o palline di vetro per regolare l'ebollizione. Eseguite le suddette operazioni, collegare il pallone con il raccordo di distillazione sul quale è montato il termometro nel collo in alto, avendo cura che il bulbo del termometro sia localizzato appena sotto il livello del tubo laterale del refrigeratore. In fondo al refrigeratore collegare il cilindro di raccolta, il quale è mantenuto immerso in un bagno trasparente di acqua e ghiaccio durante la distillazione. Collegare con tubo flessibile il refrigeratore al circuito dell'acqua di raffreddamento, come indicato in fig. 8. Il raffreddamento avviene con acqua corrente del rubinetto di rete che continua a fluire durante tutta la distillazione.
Per motivi di sicurezza e quindi per evitare di respirare vapori tossici è buona norma eseguire tutta l'operazione di montaggio e di distillazione sotto cappa.

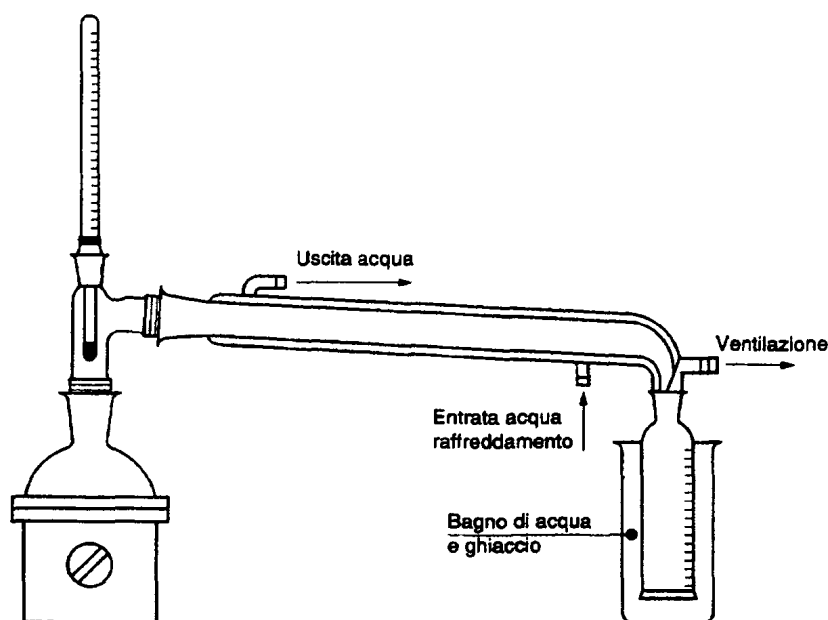



Fig. 8 - Apparecchiatura per la prova di distillazione degli odorizzanti

7.1.3. Procedimento

Procedere al riscaldamento con intensità costante, regolandosi in modo che la prima goccia di condensato cada dal condensatore in non meno di 5 min e in non più di 10 min. Annotare come punto iniziale di distillazione la temperatura segnata dal termometro quando cade la prima goccia dall'estremità del refrigeratore. Regolare in seguito il riscaldamento in modo che la distillazione proceda uniformemente in ragione di non meno e non più di 5 ml/min. Procedere nella distillazione leggendo e annotando con 0,5 ml di precisione il volume del distillato non appena il termometro raggiunga i multipli di 10 °C. È però preferibile segnalare le temperature alle quali il livello del distillato raggiunge le successive graduazioni di 10 ml. Quando nel palloncino non rimangono che circa 5 ml di residuo, non regolare più la sorgente di calore, a meno che il tempo richiesto per distillare gli ultimi 5 ml di campione e per raggiungere il punto finale non oltrepassi 5 min. Il punto finale di distillazione è la massima temperatura osservata sul termometro di

(segue)

distillazione e generalmente si raggiunge dopo che il fondo del palloncino è a secco. Se il fondo del palloncino non va a secco, prenderne nota. Se il tempo richiesto per distillare gli ultimi 5 ml di campione e per raggiungere il punto finale, oltrepassa 5 min, ripetere la prova, regolando differentemente il riscaldamento nell'ultima fase della distillazione (cioè, quando sono rimasti gli ultimi 5 ml da distillare). Si può operare la regolazione sia fornendo più calore che diminuendolo; comunque il periodo richiesto per l'evaporazione deve durare un tempo compreso tra 3 e 5 min. Il volume totale del distillato, raccolto nel cilindro graduato, si registra come condensato.
Versare il residuo del palloncino, dopo raffreddamento, in un piccolo cilindro graduato ogni 0,1 ml; il volume così raccolto è registrato come residuo; la differenza tra 100 ml e la somma del condensato più residuo, dà le perdite per distillazione. La somma del volume di distillato, raccolto nel cilindro ad ogni specificata temperatura, e delle perdite di distillazione può essere considerata come la percentuale di evaporato alla temperatura in questione. Una chiara distinzione deve essere fatta nel caso in cui si includa o si escluda la perdita di distillazione nel volume di distillato ottenuto ad ogni prescritta temperatura; nel primo caso si ha il volume di evaporato; nel secondo caso si ha il volume di raccolta.

7.1.4. Precisione del metodo

Quando si operi con la dovuta cura, i punti iniziali e finali di due determinazioni consecutive non devono differire più di 3 °C. In due prove successive, i volumi del distillato letti nel cilindro graduato alle singole temperature stabilite, non devono differire più di 2 ml.

7.2. Determinazione della tensione di vapore col metodo Reid

(vedere anche 3.1.11)

7.2.1. Principio

La camera dell'odorizzante dell'apparecchiatura (per la misurazione della tensione di vapore) viene riempita con l'odorizzante da provare e viene collegata con la camera d'aria. L'apparecchiatura è immersa in un bagno a temperatura costante (37,5 ± 0,2 °C) ed è agitata periodicamente fino a che non sia raggiunto l'equilibrio; su un manometro viene letta la pressione che ne consegue; successivamente si trasformano le unità di pressione in unità di tensione di vapore Reid.

7.2.2. Apparecchiatura

7.2.2.1. Bomba per la misurazione della tensione di vapore avente le dimensioni riportate in fig. 9 e costituita dai seguenti elementi:

Camera d'aria di forma cilindrica avente le dimensioni riportate in fig. 9 e con le superfici interne delle due estremità convenientemente tagliate a forma di cono, in modo da permettere un completo svuotamento sia dall'una, sia dall'altra estremità quando il cilindro è in posizione verticale.
Ad un'estremità della camera d'aria è fissato un tubo, filettato esternamente, di non meno di 4 mm di diametro interno al quale si avvita il dado di collegamento del manometro.
All'altra estremità della camera d'aria è praticato un foro di circa 12 mm di diametro per il collegamento con la camera del liquido. Occorre fare attenzione a che i vari collegamenti non impediscano lo svuotamento completo della camera;
Camera per il liquido (camera dell'odorizzante di forma cilindrica avente diametro interno uguale a quello della camera d'aria e di un volume tale che il rapporto tra il volume della camera d'aria ed il volume della camera del liquido sia compreso tra 3,8 e 4,2). Ad una estremità essa ha un foro di circa 12 mm per il collegamento con la camera d'aria. L'altra estremità della camera è completamente chiusa. La camera deve scolare completamente quando viene rovesciata.
Dispositivi di collegamento della camera d'aria e della camera del liquido che possono essere realizzati in qualsiasi modo (per esempio: innesto a vite, a cono o a baionetta) purché non si abbiano perdite durante la determinazione.
Manometro del tipo a molla Bourdon, avente diametro variabile da 114 a 140 mm. La scala dipende dalla tensione di vapore del campione secondo quanto indicato nel prospetto I.

(segue)

Prospetto I Tipo di manometro da utilizzare per la misurazione

Tensione di vapore Reid (kPa)	Manometro da impiegare		
	Scala (kPa)	Numerazione (kPa)	Divisione (kPa)
0 a 82	0 a 200	20	0,5
69 a 179	0 a 300	40	1
69 a 248	0 a 500	40	10

Quando la lettura differisce dalla lettura sul manometro a mercurio (7.2.2.6) di oltre l'1% (correzione di lettura maggiore dell'1%) la lettura deve essere considerata non precisa.

Dimensioni in mm

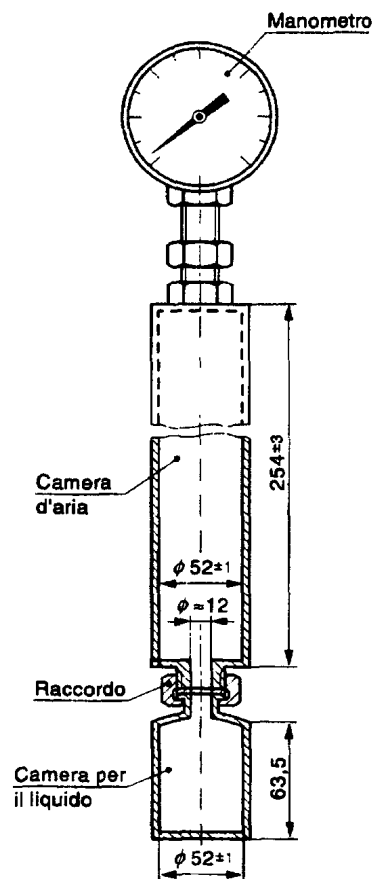



Fig. 9 - Bomba per misure di tensione di vapore

(segue)

7.2.2.2. Bagno di raffreddamento di dimensioni tali da potervi immergere completamente il recipiente contenente il campione. Il bagno deve essere mantenuto ad una temperatura compresa tra 0 e 4 °C.

7.2.2.3. Bagno di acqua di dimensioni tali da potervi immergere la bomba di cui in 7.2.2.1 almeno 25 mm sopra l'estremità della camera d'aria. Il bagno deve essere mantenuto alla temperatura costante di 37,5 °C.

7.2.2.4. Termometro per il bagno d'acqua del tipo a mercurio con divisioni ogni 0,1 °C con scala di temperatura da 34 a 42 °C.

7.2.2.5. Termometro per la camera d'aria del tipo a mercurio con divisioni ogni 0,1 °C con scala di temperatura da 0 a 50 °C.

7.2.2.6. Manometro a mercurio avente una scala conveniente per controllare la lettura del manometro a molla Bourdon. La scala del manometro deve avere divisioni ogni 0,1 kPa.

7.2.3. Verifica della tenuta della bomba

Prima di mettere in servizio un nuovo apparecchio, ed in genere quanto più spesso è possibile, controllare la perfetta tenuta della bomba della tensione di vapore, riempiendola completamente con aria a 700 kPa in un bagno di acqua. Usare solo apparecchi che abbiano resistito a questo trattamento senza perdite.

7.2.4. Preparazione del campione per la prova

7.2.4.1. Preparazione della camera dell'odorizzante

Immergere completamente la camera dell'odorizzante aperta e la connessione di trasferimento del campione nel bagno di raffreddamento, in cui è stato posto a termostatare il recipiente che contiene il campione di odorizzante, e lasciarle fino a che abbiano raggiunto la temperatura del bagno (0 a 4 °C).

7.2.4.2. Preparazione della camera d'aria

Dopo aver accuratamente pulito il manometro e la camera d'aria, sciacquare la camera d'aria con acqua pulita, alla temperatura ambiente. Occorre tener presente che la determinazione della temperatura iniziale dell'aria sarà facilitata se la temperatura dell'acqua impiegata per il lavaggio della camera d'aria è di pochi gradi solo diversa dalla temperatura ambiente nel momento in cui viene determinata la temperatura iniziale dell'aria. Una volta asciugata, collegare la camera d'aria al manometro. Successivamente mettere a posto il termometro della camera d'aria (introdotto nella camera d'aria per tre quarti della sua lunghezza), facendo attenzione a che esso sia collocato in posizione mediana tra le pareti della camera d'aria e che il bulbo non tocchi alcuna parete.
Lasciare il termometro nella camera d'aria, fino a che la lettura della temperatura non differisca dalla temperatura dell'aria ambiente di oltre 2 °C o 3 °C e rimanga poi costante entro 0,2 °C per un periodo di 5 min prima di congiungere la camera d'aria con la camera dell'odorizzante. In questo momento leggere la temperatura: assumere il valore così trovato come temperatura iniziale dell'aria.

7.2.5. Procedimento

7.2.5.1. Travaso del campione

Operando rapidamente rimuovere dal bagno il recipiente contenente il campione, aprirlo e immergervi il tubo sifone (vedere fig. 10). Collocare la camera dell'odorizzante vuota sopra il tubo di uscita del liquido. Invertire quindi rapidamente l'intero sistema, con il tubo di uscita del liquido a circa 6 mm dal fondo della camera dell'odorizzante. Riempire la camera dell'odorizzante fino a tracimazione, assicurandosi che il campione sia esente da bolle d'aria.

(segue)

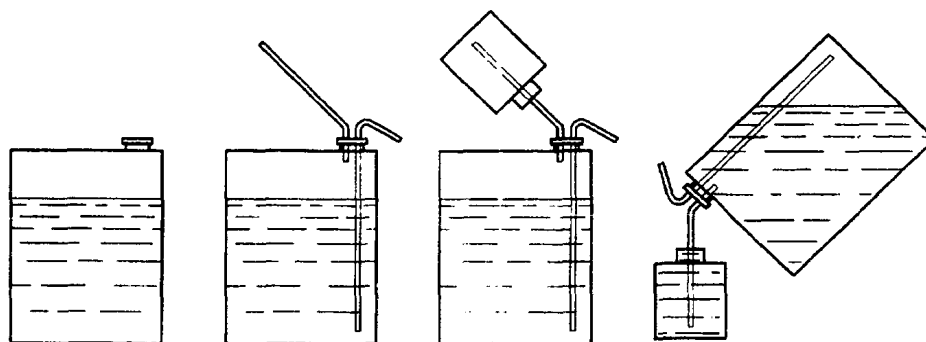



Fig. 10 - Sistema di trasferimento dei campioni per la misurazione di tensione di vapore

7.2.5.2. Montaggio dell'apparecchiatura

Attaccare la camera dell'odorizzante alla camera d'aria.
Tenere presente che le tre operazioni (lettura della temperatura iniziale dell'aria, riempimento della camera dell'odorizzante e connessione delle due camere) devono essere realizzate nel più breve tempo possibile.

7.2.5.3. Immissione dell'apparecchiatura nel bagno

Rovesciare l'apparecchiatura in modo che il campione vada dalla camera dell'odorizzante alla camera d'aria, agitare vigorosamente nella direzione della lunghezza dell'apparecchiatura. Immergere la bomba nel bagno mantenuto a 37,5 ± 0,2 °C, in posizione inclinata, in maniera che il piano d'unione delle due camere sia sotto il livello dell'acqua e che possano osservarsi, quindi, le eventuali perdite.
Se non ci sono perdite immergere l'apparecchiatura almeno 25 mm sopra la cima della camera d'aria. Se si rivelano anche minime perdite occorre ripetere la prova.

7.2.5.4. Misurazione della tensione di vapore

Dopo l'immersione dell'apparecchiatura nel bagno per 5 min, dare un colpo leggero sul manometro ed effettuare la lettura. Quindi togliere l'apparecchio dal bagno, rovesciarlo e agitare vigorosamente riponendolo nel bagno nel minor tempo possibile, in modo da evitarne il raffreddamento. Ad intervalli non minori di 2 min, ripetere questa agitazione, nonché la lettura del manometro, per almeno 5 volte, fino a che due letture consecutive risultino uguali. L'operazione complessiva richiede circa 20 o 30 min. Alla fine eseguire la lettura sul manometro; segnare il valore letto come tensione di vapore non corretta del campione in prova. Subito staccare il manometro dall'apparecchiatura e verificarne la taratura sul valore indicato con il previsto manometro a colonna di mercurio (7.2.2.6). Riportare l'eventuale variazione come correzione del manometro Bourdon.

7.2.6. Calcolo

Calcolare la tensione di vapore Reid del campione applicando alla lettura sul manometro la correzione ricavata dal prospetto II.

(segue)

Prospetto II - Correzioni da applicare alle letture sul manometro per il calcolo delle tensioni di vapore Reid

Temperatura iniziale dell'aria (°C)	Correzioni per pressioni atmosferiche locali (kPa)				
	101,3	99,3	93,3	86,7	66,7
0	19,9	19,5	18,7	17,8	16,9
1	19,4	19,1	18,2	17,4	16,6
2	19,0	18,6	17,8	17,0	16,2
3	18,5	18,1	17,5	16,6	15,8
4	18,0	17,8	17,0	16,2	15,4
5	17,5	17,3	16,6	15,8	15,0
6	17,1	16,8	16,2	15,4	14,6
7	16,6	16,4	15,7	14,9	14,2
8	16,1	15,9	15,3	14,5	13,8
9	15,6	15,4	14,8	14,1	13,4
10	15,2	14,9	14,3	13,7	13,0
11	14,7	14,4	13,9	13,2	12,7
12	14,2	14,0	13,4	12,8	12,3
13	13,7	13,5	12,9	12,4	11,9
14	13,1	13,0	12,6	12,0	11,5
15	12,6	12,6	12,1	11,6	11,0
16	12,2	12,1	11,6	11,1	10,6
17	11,7	11,6	11,1	10,7	10,2
18	11,2	11,1	10,7	10,2	9,8
19	10,7	10,5	10,2	9,7	9,3
20	10,2	10,0	9,7	9,3	8,9
21	9,7	9,5	9,2	8,8	8,4
22	9,1	9,0	8,7	8,3	8,0
23	8,6	8,5	8,2	7,9	7,6
24	8,1	7,9	7,7	7,5	7,2
25	7,5	7,5	7,3	7,0	6,7
26	7,1	7,0	6,5	6,5	6,3
27	6,6	6,4	6,1	5,9	5,8
28	6,0	5,9	5,6	5,4	5,3
29	5,4	5,4	5,1	4,8	4,8
30	4,8	4,8	4,6	4,3	4,2
31	4,2	4,2	4,0	3,7	3,7
32	3,6	3,6	3,4	3,2	3,1
33	3,0	3,0	2,9	2,6	2,5
34	2,3	2,4	2,4	2,1	2,1
35	1,8	1,8	1,8	1,5	1,5
36	1,1	1,1	1,2	0,9	0,9
37	0,5	0,5	0,3	0,3	0,3
38	+ 0,2	+ 0,2	+ 0,1	+ 0,2	+ 0,3
39	+ 0,9	+ 0,9	+ 0,8	+ 0,8	+ 0,9
40	+ 1,5	+ 1,5	+ 1,5	+ 1,5	+ 1,5
41	+ 2,2	+ 2,2	+ 2,2	+ 2,1	+ 2,1
42	+ 2,9	+ 2,8	+ 2,9	+ 2,6	+ 2,6
43	+ 3,6	+ 3,6	+ 3,2	+ 3,2	+ 3,2
44	+ 4,3	+ 4,3	+ 4,2	+ 3,8	+ 3,8
45	+ 5,0	+ 5,0	+ 5,0	+ 4,4	+ 4,4

(segue)

Esempio di calcolo

Il manometro dia un valore (tensione di vapore non corretta) di 79,94 kPa e, confrontando il manometro con un manometro a mercurio, si ottenga il valore 79,25 kPa (lettura al manometro). Per una temperatura iniziale dell'aria di 26 °C e per una pressione atmosferica di 99,3 kPa il prospetto II fornisce una correzione di - 7,0 kPa. La tensione di vapore Reid è data da:

$$79{,}25 \quad 7{,}0 = 72{,}25 \text{ kPa}$$

(segue)

APPENDICE A

(normativa)

Prove olfattive

A 1. Esecuzione delle prove

A 1.1. Determinazione della curva d'intensità di odore di un gas

squadra: 1 tecnico e 4 operatori;
prima prova: alla concentrazione dell'1% di gas in aria;
prove successive (vedere A 2): devono essere condotte per ciascuna delle concentrazioni corrispondenti ai valori:

$1,0 \times 10^m$
$1,8 \times 10^m$
$3,2 \times 10^m$
$5,5 \times 10^m$

facendo variare *m* (numero intero) fino a comprendere tutto il campo delle intensità di odore;
numero di prove (uguale per ogni concentrazione): per una ricerca rigorosa, 10 prove. Nella pratica corrente il numero delle prove può essere ridotto, ma non al di sotto di 3, per conservare ancora una precisione sufficiente.
La successione delle prove deve essere del tutto aleatoria (non deve cioè seguire un ordine prestabilito) in modo da evitare qualsiasi influenza preventiva sul giudizio degli sperimentatori.

A 1.2. Controllo delle caratteristiche olfattive di un gas in base alla sua curva d'intensità di odore già determinata

squadra: 1 tecnico e 4 operatori;
prima prova: alla concentrazione dell'1% di gas in aria;
prove successive (vedere A 2): devono essere condotte per ciascuna delle concentrazioni corrispondenti ai valori:

$1,0 \times 10^m$
$3,2 \times 10^m$

facendo variare *m* (numero intero) fino a comprendere tutto il campo delle intensità di odore;
numero di prove (uguale per ogni concentrazione): non meno di 3 prove in successione aleatoria.

A 1.3. Determinazione dell'intensità di odore di un gas ad una determinata concentrazione *X*

(*X* corrisponde generalmente alla concentrazione di allarme)

squadra: 1 tecnico e 2 operatori;
prima prova: alla concentrazione *X* prefissata;
prove successive (vedere A 2): tra le concentrazioni:

$1,0 \times 10^m$
$1,8 \times 10^m$
$3,2 \times 10^m$
$5,5 \times 10^m$

dove: *m* è un numero intero per il quale si ottengono concentrazioni all'intorno di *X*.

(segue)

Si eliminano quella che precede e quella che segue immediatamente *X*. Le prove devono essere effettuate per *X* e per le due concentrazioni, una maggiore ed una minore che restano più vicine e che comunque siano convenientemente distanziate tra di loro in modo che le intensità di odore corrispondenti siano sufficientemente differenziate[3].
Non si effettuano le prove alla sola concentrazione *X*, per evitare ogni influenza preventiva sul giudizio degli sperimentatori.
numero di prove (uguale per ogni concentrazione): non meno di 3 in successione aleatoria.

A 1.4. Determinazione della curva d'intensità di odore di un odorizzante

squadra: 1 tecnico e 4 operatori;
prima prova: ad una concentrazione di odorizzante in aria compresa tra 1,0 e 1,8 mg/m^3;
prove successive (vedere A 2): devono essere condotte per ciascun intervallo compreso tra i valori di concentrazione:

da $1{,}0 \times 10^m$ a $1{,}8 \times 10^m$
da $1{,}8 \times 10^m$ a $3{,}2 \times 10^m$
da $3{,}2 \times 10^m$ a $5{,}5 \times 10^m$
da $5{,}5 \times 10^m$ a $10{,}0 \times 10^m$

facendo variare *m* (numero intero) fino a comprendere tutto il campo delle intensità di odore;
numero di prove (uguale per ogni intervallo): per una ricerca rigorosa, 10 prove in successione aleatoria. Nella pratica corrente il numero delle prove può essere ridotto, ma non al di sotto di 3, per conservare ancora una precisione sufficiente.

Ogni intervallo comprende il suo limite inferiore e non quello superiore.[4]

A 1.5. Controllo delle caratteristiche olfattive di un odorizzante in base alla sua curva d'intensità di odore già determinata

squadra: 1 tecnico e 4 operatori;
prima prova: ad una concentrazione di odorizzante in aria compresa tra 1,0 e 1,8 mg/m^3;
prove successive (vedere A 2): saranno condotte per ciascun intervallo compreso tra i valori di concentrazione:

da $1{,}0 \times 10^m$ a $1{,}8 \times 10^m$
da $3{,}2 \times 10^m$ a $5{,}5 \times 10^m$

facendo variare *m* (numero intero) fino a comprendere tutto il campo delle intensità di odore;
numero di prove (uguale per ogni intervallo): non meno di 3 prove in successione aleatoria.

A 2. Tempo intercorrente tra due prove successive

È necessario lasciare trascorrere un certo tempo tra due prove successive per permettere agli operatori di recuperare la sensibilità olfattiva.
I tempi minimi di intercorrenza in funzione dell'intensità di odore sono indicati nel diagramma di fig. 11.

---

3) Per esempio: $X = 7{,}5 \times 10^{-2}$
essendo *X* compresa tra $5{,}5 \times 10^{-2}$ e $1{,}0 \times 10^{-1}$ (valori da eliminare), le prove saranno effettuate per le concentrazioni seguenti:
$3{,}2 \times 10^{-2}$; *X*; $1{,}8 \times 10^{-1}$

4) Per esempio:
intervalli I) da $1{,}0 \times 10^{-1}$ a $1{,}8 \times 10^{-1}$
II) da $1{,}8 \times 10^{-1}$ a $3{,}2 \times 10^{-1}$
Il punto $1{,}0 \times 10^{-1}$ appartiene al primo intervallo, il punto $1{,}8 \times 10^{-1}$ appartiene invece al secondo.

(segue)

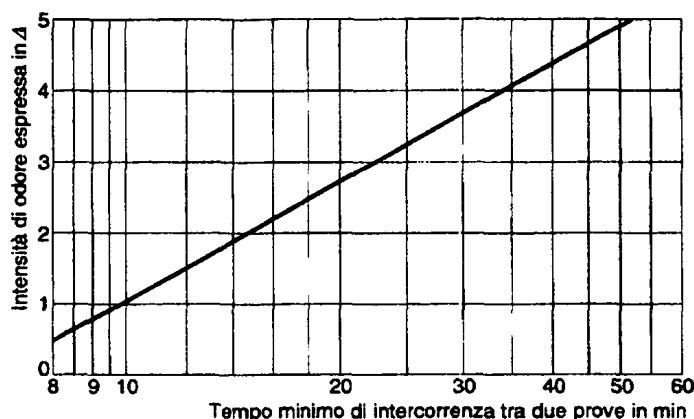



Fig. 11 - Tempi minimi di intercorrenza

Oltre all'intervallo di tempo previsto, è necessario evitare che le prove a bassa intensità di odore seguano immediatamente quelle ad intensità molto elevata.

A 3. Raccolta dei dati

Ogni operatore, senza comunicare con gli altri, annota il suo giudizio, espresso soltanto in unità Δ e 0,5 Δ. I giudizi relativi ad ogni prova sono raccolti dal tecnico incaricato di condurre l'esperienza e riportati su un modulo, con la loro media aritmetica e con la concentrazione del fluido odoroso in aria alla quale è stata effettuata la prova: essa è valida soltanto se i giudizi degli sperimentatori differiscono tra di loro non più di 1 Δ. In caso contrario la singola prova deve essere ripetuta.

A 4. Elaborazione dei risultati delle prove olfattive

A 4.1. Rappresentazione grafica

La rappresentazione grafica è effettuata su diagramma semilogaritmico ortogonale.

A 4.1.1. Coordinate

in ascisse: *percentuale di gas in aria o milligrammi di odorizzante al metro cubo di aria*;
in ordinate: intensità di odore espressa in Δ.

A 4.1.2. Punto rappresentativo di ogni prova

in ascissa: percentuale di gas in aria o milligrammi di odorizzante al metro cubo di aria;
in ordinata: media aritmetica delle intensità di odore valutate dagli operatori.

A 4.2. Determinazione della curva d'intensità di odore

A 4.2.1. Elaborazione preliminare dei dati sperimentali

Per facilitare i calcoli per la determinazione della curva d'intensità di odore, occorre ridurre il numero dei dati sperimentali.
Se è stato applicato il metodo per i gas, per ogni concentrazione si determina un punto medio unico, la cui intensità *I* è data dalla formula:

(segue)

$$I = \frac{\sum_{i=1}^{N} I_i}{N}$$

dove: N è il numero dei risultati sperimentali a detta concentrazione.

Se invece è stato applicato il metodo per gli odorizzanti, si determina un punto medio unico per ogni intervallo. La concentrazione X e l'intensità di odore I sono date rispettivamente dalle formule:

$$X = \frac{\sum_{i=1}^{N} X_i}{N}$$

$$I = \frac{\sum_{i=1}^{N} I_i}{N}$$

dove: N è il numero dei risultati sperimentali compresi in tale intervallo.

A 4.2.2. Interpolazione

L'interpolazione dei punti, che deve essere effettuata con il metodo dei minimi quadrati, permette di determinare la curva d'intensità di odore.

A 4.2.2.1. Retta

In prima approssimazione, praticamente accettabile nella maggior parte dei casi, si può effettuare l'interpolazione con una retta.
Si scartano i valori minori di 0,5 Δ o maggiori di 4,5 Δ.
L'equazione generale della retta è:

$$I = K \lg X + K'$$

dove: I è l'intensità di odore;
K è il parametro che definisce la pendenza della retta;
X è la concentrazione del fluido odoroso in aria;
K' è il parametro che definisce lo spostamento della retta rispetto all'origine.

Per determinare K e K', essendo N il numero dei dati sperimentali, si calcolano i valori:

$$L = \sum_{i=1}^{N} \lg X_i$$

$$M = \sum_{i=1}^{N} I_i$$

$$A = \sum_{i=1}^{N} (\lg X_i)^2$$

$$B = \sum_{i=1}^{N} I_i \lg X_i$$

(segue)

e quindi:

$$K = \frac{BN - LM}{AN - L^2}$$

$$K' = \frac{M - KL}{N}$$

A 4.2.2.2. Curva ad S

Quando si richiede una maggior precisione, ed in particolare per la determinazione esatta del valore di soglia, è necessario effettuare l'interpolazione con una curva. Si considerano tutti i punti.
L' equazione scelta per rappresentare la curva è la seguente:

$$I = \frac{5,5}{1 + \beta\, e^{-\alpha \lg X}} - 0,25$$

dove: I è l'intensità di odore;
X è la concentrazione del fluido odoroso in aria;
β è il parametro che definisce lo spostamento della curva rispetto all'origine;
α è il parametro che definisce la pendenza della curva.

Per determinare β e α si pone:

$$Y = \frac{5,5}{I + 0,25} - 1$$

ed essendo N il numero dei dati sperimentali si calcola:

$$C = \sum_{i=1}^{N} \ln Y_i = \sum_{i=1}^{N} 2,302\,59 \lg Y_i$$

$$D = \sum_{i=1}^{N} \lg X_i$$

$$E = \sum_{i=1}^{N} \lg X_i \ln Y_i = \sum_{i=1}^{N} \lg X_i\, 2,302\,59 \lg Y_i$$

$$F = \sum_{i=1}^{N} (\lg X_i)^2$$

$$G = \frac{CF - DE}{NF - D^2}$$

e quindi:

$$\beta = e^G$$

$$\alpha = \frac{NG - C}{D}$$

(segue)

A 4.3. Controllo delle caratteristiche olfattive di un fluido odoroso rispetto alla sua curva d'intensità di odore già determinata

I risultati delle prove vengono riportati sul diagramma sul quale è già stata tracciata la curva d'intensità di odore determinata in precedenza.
Le caratteristiche olfattive del fluido esaminato si considerano invariate se i punti rappresentativi sono distribuiti uniformemente a destra ed a sinistra della curva e non ne distano più di 0,5 Δ misurati sulle ordinate.

A 4.4. Determinazione dell'intensità di odore di un gas ad una determinata concentrazione

Con il metodo dei minimi quadrati si traccia il segmento rappresentativo dei risultati sperimentali ottenuti. L'intersezione del segmento con la parallela per X all'asse delle ordinate permette di determinare l'intensità di odore cercata. L'estrapolazione del segmento non ha significato.

A 5. Esempi di determinazione delle curve di intensità di odore

A 5.1. Nel prospetto III sono riportati i dati sperimentali (vedere A 3) necessari per la determinazione della curva di intensità di odore di un gas secondo quanto indicato in A 1.1.
Nell'esempio, per ogni concentrazione, sono state condotte cinque prove sperimentali.
In fig. 12 sono riportati i punti rappresentativi di ogni prova (media) in scala semilogaritmica come indicato in A 4.1.
Nel prospetto IV sono riportate le coordinate dei punti medi relativi ad ogni concentrazione, ricavate come indicato in A 4.2.1 nonché i dati occorrenti per effettuare l'interpolazione con una retta (vedere A 4.2.2.1).
Nel prospetto V sono riportate le stesse coordinate nonché i dati occorrenti per effettuare l'interpolazione con una curva (vedere A 4.2.2.2).
Con i parametri caratteristici così ottenuti si possono tracciare la retta e la curva ad S che sono riportate in fig. 13.
In fig. 13 sono riportati anche i punti medi per ogni concentrazione di gas in aria.

A 5.2. Nel prospetto VI sono riportati i dati sperimentali (vedere A 3) necessari per il controllo delle caratteristiche olfattive di un gas rispetto alla sua curva di intensità di odore già determinata (vedere A 1.2).
Nell'esempio, per ogni concentrazione, sono state condotte cinque prove sperimentali.
In fig. 14 sono riportati la curva di intensità di odore del gas già determinata ed i punti rappresentativi di ogni prova (media).
Le caratteristiche olfattive del gas esaminato possono considerarsi invariate (vedere A 4.3).

A 5.3. Nel prospetto VII sono riportati i dati sperimentali necessari per la determinazione della intensità di odore di un gas alla concentrazione di allarme, secondo quanto indicato in A 1.3.
Nell'esempio, per ogni concentrazione, sono state condotte cinque prove sperimentali.
La concentrazione di allarme X del gas, cui ci si riferisce, è pari all'1%.
In fig. 15 sono riportati i punti rappresentativi di ogni prova (media) ed i punti medi per ogni concentrazione esaminata mediante i quali è stato tracciato il segmento della retta di interpolazione.
L'intensità di odore corrispondente alla concentrazione $X = 1\%$ risulta essere di 1,5 Δ (vedere A 4.4).

A 5.4. Nel prospetto VIII sono riportati i dati sperimentali necessari per la determinazione della curva di intensità di odore di un odorizzante secondo quanto indicato in A 1.4.
Nell'esempio, per ogni concentrazione, sono state condotte cinque prove sperimentali.
In fig. 16 sono riportati i punti rappresentativi di ogni prova (media) in scala semilogaritmica secondo quanto indicato in A 4.1.
Nel prospetto IX sono state riportate le coordinate dei punti medi relativi ad ogni concentrazione ricavati come indicato in A 4.2.1. Per maggior chiarezza si riporta qui di seguito il calcolo delle coordinate del punto medio relativo all'intervallo 10-11:

(segue)

Prova No.	Concentrazioni	Intensità
5	$2,23 \times 10^{-1}$	2,625
26	$2,45 \times 10^{-1}$	2,500
33	$2,89 \times 10^{-1}$	2,250
65	$2,06 \times 10^{-1}$	2,000
78	$2,73 \times 10^{-1}$	2,500
N=5	$\Sigma X = 12,36 \times 10^{-1}$	$\Sigma I = 11,875$

$$X_{media} = \frac{\Sigma X}{N} = 2,47 \times 10^{-1}$$

$$I_{media} = \frac{\Sigma I}{N} = 2,375$$

Nel prospetto IX sono riportati anche i dati occorrenti per effettuare l'interpolazione con una retta (vedere A 4.2.2.1).
Nel prospetto X sono riportate le stesse coordinate nonché i dati occorrenti per effettuare l'interpolazione con una curva (vedere A 4.2.2.2).
Con i parametri caratteristici si possono tracciare la retta e la curva ad S, che sono riportate in fig. 17.
In fig. 17 sono riportati anche i punti medi per ogni concentrazione di odorizzante in aria.

A 5.5. Per il controllo delle caratteristiche olfattive di un odorizzante rispetto alla sua curva di intensità di odore già determinata, vedere l'esempio riportato in A 4.3.

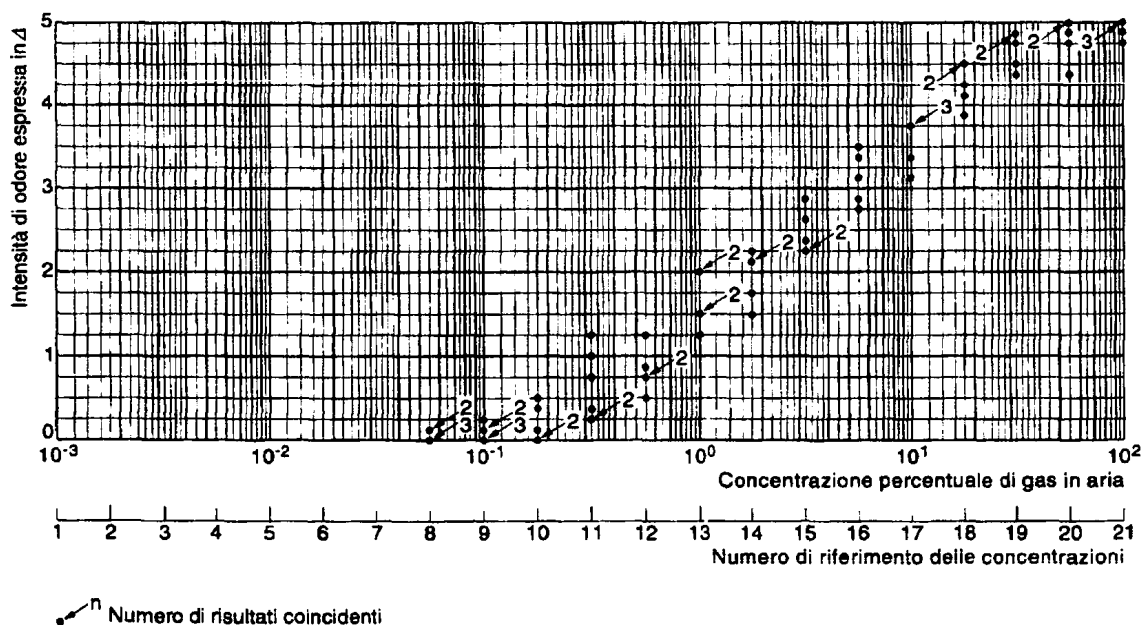



Fig. 12 - Rappresentazione grafica dei risultati delle prove con un gas

(segue)

Prospetto III - Dati per la determinazione della curva di intensità di odore di un gas

Temperatura: min. 18 °C max. 22 °C media 20 °C
Umidità: min. 61% max. 70% media 65,5%

N° Prova	N° riferimento delle concentrazioni	Ora	Concentrazione percentuale di gas odorizzato in aria	Intensità di odore espressa in Δ					Note
				Operatore A	Operatore B	Operatore C	Operatore D	Media	
1	13	9:00	$1,0 \times 10^{0}$	1	2	1,5	1,5	1,500	
2	11	9:20	$3,2 \times 10^{-1}$	0,5	1	1	0,5	0,750	
3	9	9:35	$1,0 \times 10^{-1}$	0,5	0	0	0,5	0,250	
4	14	9:50	$1,8 \times 10^{0}$	2,5	2,5	2	2	2,250	
5	16	10:20	$5,5 \times 10^{0}$	3,5	2,5	3	2,5	2,875	
6	18	11:00	$1,8 \times 10^{1}$	4,5	4,5	3,5	4,5	4,350	
7	19	11:50	$3,2 \times 10^{1}$	4,5	4,5	4,5	4,5	4,500	
8	10	12:30	$2,8 \times 10^{-1}$	0,5	0	0	0	0,125	
9	8	14:45	$5,5 \times 10^{-2}$	0	0	0	0	0	
10	14	15:00	$1,8 \times 10^{0}$	2	2	2,5	2	2,125	
11	17	15:30	$1,0 \times 10^{1}$	4	3,5	4	3,5	3,750	
12	20	16:20	$5,5 \times 10^{1}$	4,5	4,5	5	5	4,750	
13	21	17:20	$1,0 \times 10^{2}$	5	4,5	5	5	4,875	
14	8	9:00	$5,5 \times 10^{-2}$	0	0	0	0,5	0,125	
15	12	9:15	$5,5 \times 10^{-1}$	0	1	0,5	1,5		prova nulla
16	11	9:40	$3,2 \times 10^{-1}$	0	0,5	0	0,5	0,250	
17	15	10:00	$3,2 \times 10^{0}$	2	3	2	2	2,250	
18	16	10:30	$5,5 \times 10^{0}$	3,5	3	2,5	3,5	3,125	
19	16	11:10	$5,5 \times 10^{0}$	4	3	3,5	3	3,375	
20	21	12:00	$1,0 \times 10^{2}$	5	5	5	5	5,000	
21	15	14:35	$3,2 \times 10^{0}$	2	2,5	2,5	2,5	2,375	
22	13	15:10	$1,0 \times 10^{0}$	2	2	2	2	2,000	
23	14	15:40	$1,8 \times 10^{0}$	2,5	2	1	1,5		prova nulla
24	15	16:10	$3,2 \times 10^{0}$	2,5	3	3,5	2,5	2,875	
25	12	16:50	$5,5 \times 10^{-1}$	1	1	0,5	0,5	0,750	
26	12	17:10	$5,5 \times 10^{-1}$	1,5	0,5	0,5	0,5	0,750	
27	19	17:30	$3,2 \times 10^{1}$	4	4,5	4,5	4,5	4,375	
28	10	9:00	$1,8 \times 10^{-1}$	0,5	0,5	0,5	0,5	0,500	
29	9	9:20	$1,0 \times 10^{-1}$	0	0,5	0	0	0,125	
30	13	9:40	$1,0 \times 10^{0}$	1	1	1	2	1,250	
31	11	10:05	$3,2 \times 10^{-1}$	1	1	1	1	1,000	
32	17	10:30	$1,0 \times 10^{1}$	3	4	4	4	3,750	
33	14	11:20	$1,8 \times 10^{0}$	1,5	2,5	2	2,5	2,125	
34	20	12:00	$5,5 \times 10^{1}$	4,5	5	4,5	5	4,750	
35	12	14:15	$5,5 \times 10^{-1}$	1,5	1,5	1	1	1,250	
36	10	14:40	$1,8 \times 10^{-1}$	0	0	0	0	0	
37	8	15:00	$5,5 \times 10^{-2}$	0	0	0	0	0	
38	18	15:15	$1,8 \times 10^{1}$	4,5	4,5	4,5	4,5	4,500	
39	15	16:15	$3,2 \times 10^{0}$	2,5	2	3	3	2,625	
40	13	16:50	$1,0 \times 10^{0}$	1,5	2	1,5	1	1,500	
41	11	17:00	$3,2 \times 10^{-1}$	0,5	1	1,5	2		prova nulla
42	21	17:15	$1,0 \times 10^{2}$	4	5	5	5	4,750	
43	9	9:00	$1,0 \times 10^{-1}$	0	0,5	0	0	0,125	
44	12	9:15	$5,5 \times 10^{-1}$	0,5	1	0,5	0	0,500	

(segue prospetto)

(segue)

pag. 32 UNI 7133

(seguito del prospetto)

N° Prova	N° riferimento delle concentrazioni	Ora	Concentrazione percentuale di gas odorizzato in aria	Intensità di odore espressa in Δ					Note
				Operatore A	Operatore B	Operatore C	Operatore D	Media	
45	16	9:35	$5,5 \times 10^{0}$	3	3,5	4	3,5	3,500	
46	19	10:30	$3,2 \times 10^{1}$	4,5	5	4,5	5	4,750	
47	17	11:50	$1,0 \times 10^{1}$	4	4	3	4	3,750	
48	15	14:15	$3,2 \times 10^{0}$	2	2,5	2	2,5	2,250	
49	11	14:50	$3,2 \times 10^{-1}$	0	0,5	0,5	0	0,250	
50	14	15:10	$1,8 \times 10^{0}$	1,5	1,5	2,5	1,5	1,750	
51	10	15:40	$1,8 \times 10^{-1}$	0	0	0	0	0	
52	18	16:10	$1,8 \times 10^{1}$	4	4,5	4	4	4,125	
53	21	17:20	$1,0 \times 10^{2}$	5	5	5	5	5,000	
54	9	9:00	$1,0 \times 10^{-1}$	0	0	0	0	0	
55	9	9:15	$5,5 \times 10^{-2}$	0	0	0,5	0	0,125	
56	13	9:30	$1,0 \times 10^{0}$	2	2	2	2	2,000	
57	17	9:50	$1,0 \times 10^{1}$	2,5	3	3,5	3,5	3,125	
58	19	10:45	$3,2 \times 10^{1}$	4,5	5	5	5	4,875	
59	20	12:10	$5,5 \times 10^{1}$	4	4,5	4,5	4,5	4,375	
60	14	14:30	$1,8 \times 10^{0}$	1	1,5	2	1,5	1,500	
61	10	15:05	$1,8 \times 10^{-1}$	0	0,5	0,5	0,5	0,375	
62	12	15:20	$5,5 \times 10^{-1}$	0,5	1	1	1	0,875	
63	18	15:40	$1,8 \times 10^{1}$	3,5	4	3,5	4,5	3,875	
64	16	16:45	$5,5 \times 10^{0}$	2,5	2,5	2,5	3,5	2,750	
65	20	17:30	$5,5 \times 10^{1}$	5	5	5	5	5,000	
66	11	9:00	$3,2 \times 10^{-1}$	0,5	0,5	0	0,5	0,375	
67	8	9:20	$5,5 \times 10^{-2}$	0	0	0	0	0	
68	9	9:35	$1,0 \times 10^{-1}$	0	0	0	0	0	
69	19	9:50	$3,2 \times 10^{1}$	4,5	5	5	5	4,875	
70	17	11:10	$1,0 \times 10^{1}$	3	4	3,5	3	3,375	
71	20	12:10	$5,5 \times 10^{1}$	5	5	4,5	5	4,875	
72	21	14:45	$1,0 \times 10^{2}$	5	5	5	5	5,000	
73	18	16:30	$1,8 \times 10^{1}$	4,5	4,5	4,5	4,5	4,500	

(segue)

Prospetto IV - Elaborazione dei risultati delle prove per la determinazione della curva di intensità di odore di un gas (retta) (vedere anche A 4.2.1)

Concentrazione	*X* media	*I* media	lg *X*	(lg *X*)²	*I* lg *X*
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8	0,055	0,050			
9	0,100	0,100			
10	0,180	0,200			
11	0,320	0,525	- 0,494 85	0,244 88	- 0,259 80
12	0,550	0,825	- 0,259 64	0,067 41	- 0,214 20
13	1,000	1,650	0	0	0
14	1,800	1,950	0,255 27	0,065 16	0,497 78
15	3,200	2,475	0,505 15	0,255 18	1,250 25
16	5,500	3,125	0,740 36	0,548 13	2,313 63
17	10,000	3,550	1,000 00	1,000 00	3,550 00
18	18,000	4,250	1,255 27	1,575 70	5,334 90
19	32,000	4,675			
20	55,000	4,750			
21	100,000	4,925			
N = 8		*M* = 18,350	*L* = 3,001 56	*A* = 3,756 46	*B* = 12,472 56

$$K = \frac{BN - LM}{AN - L^2} = \frac{12,472\,56 \times 8 - 3,001\,56 \times 18,35}{3,756\,46 \times 8 - (3,001\,56)^2} = 2,12$$

$$K' = \frac{1}{N}(M - KL) = \frac{1}{8}(18,35 - 2,12 \times 3,001\,56) = 1,50$$

(segue)

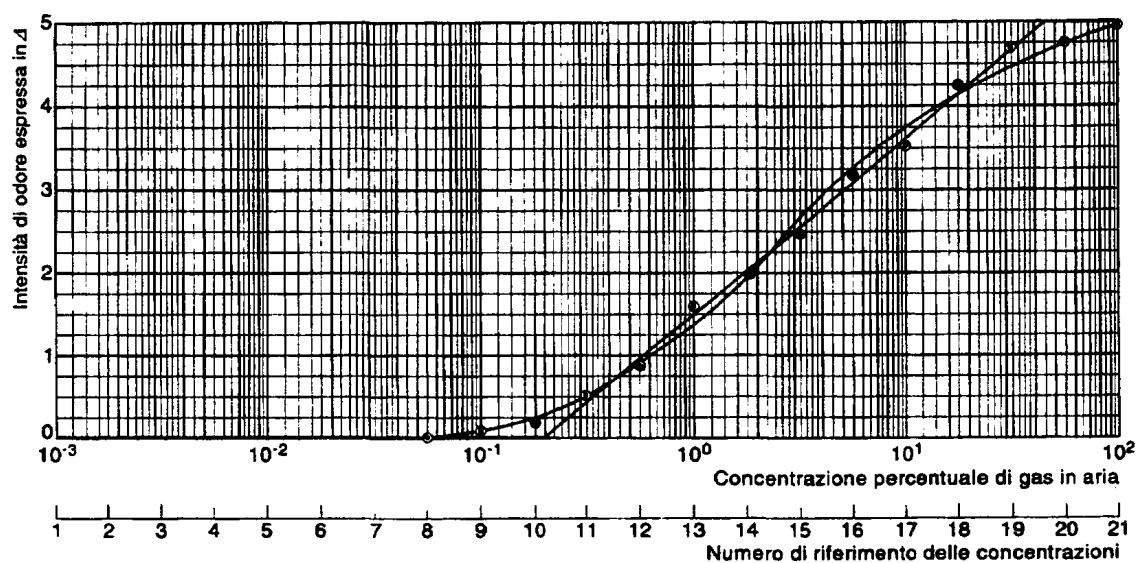
Prospetto V - Elaborazione dei risultati delle prove per la determinazione della curva di intensità di odore di un gas (curva ad S) (vedere anche A 4.2.2.2)

Concentrazione	*X* media	*I* media	lg *X*	(lg *X*)^2	$Y = \frac{5,5}{I + 0,25} - 1$	ln *Y*	lg *X* · ln *Y*
1							
2							
3							
4							
5							
6							
7							
8	0,055	0,050	1,259 64	1,586 69	17,333 33	2,852 63	· 3,593 29
9	0,100	0,100	1,000 00	1,000 00	14,714 29	2,688 82	· 2,688 82
10	0,180	0,200	· 0,744 73	0,554 62	11,222 22	2,417 90	1,800 68
11	0,320	0,525	· 0,494 85	0,244 88	6,096 77	1,807 76	· 0,894 57
12	0,550	0,825	· 0,259 64	0,067 41	4,116 28	1,414 95	· 0,367 38
13	1,000	1,650	0	0	1,894 74	0,639 08	0
14	1,800	1,950	0,255 27	0,065 16	1,500 00	0,405 47	0,103 50
15	3,200	2,475	0,505 15	0,255 18	1,018 35	0,018 18	0,009 18
16	5,500	3,125	0,740 36	0,548 13	0,629 63	· 0,462 62	· 0,342 51
17	10,000	3,550	1,000 00	1,000 00	0,447 37	· 0,804 37	· 0,804 37
18	18,000	4,250	1,255 27	1,575 70	0,222 22	1,504 09	1,888 04
19	32,000	4,675	1,505 15	2,265 48	0,116 75	· 2,147 72	· 3,232 64
20	55,000	4,750	1,740 36	3,028 85	0,100 00	· 2,302 59	4,007 34
21	100,000	4,925	2,000 00	4,000 00	0,062 80	· 2,767 80	- 5,535 60
N = 14			*D* = 5,242 70	*F* = 16,192 10		*C* = 2,255 60	*E* = -25,042 56

$$G = \frac{CF - DE}{NF - D^2} = \frac{2,255\,60 \times 16,192\,10 - 5,242\,70 \times (-25,042\,56)}{14 \times 16,192\,10 - (5,242\,70)^2} = 0,842\,42$$

$$\beta = e^G = 2,32$$

$$\alpha = \frac{NG - C}{D} = \frac{14 \times 0,842\,42 - 2,255\,60}{5,242\,70} = 1,82$$

(segue)

Equazione della retta: $I = 2,12 \lg X + 1,50$

Equazione della curva: $I = \dfrac{5,5}{1 + 2,32\, e^{-1,82 \lg X}} - 0,25$

Fig. 13 - Retta e curva di intensità di odore di un gas

(segue)

pag. 36 UNI 7133

Prospetto VI - Raccolta dei dati per il controllo delle caratteristiche olfattive di un gas in base alla sua curva di intensità di odore già determinata

Temperatura: min. 18 °C max. 22 °C media 20 °C
Umidità: min. 60% max. 70% media 65%

N° Prova	N° riferimento delle concentrazioni	Ora	Concentrazione percentuale di gas odorizzato in aria	Intensità di odore espressa in Δ					Note
				Operatore A	Operatore B	Operatore C	Operatore D	Media	
1	13	9:00	$1,0 \times 10^0$	1	2	2	2	1,750	
2	11	9:20	$3,2 \times 10^{-1}$	0,5	0,5	1	0,5	0,625	
3	17	9:35	$1,0 \times 10^1$	4	4	3,5	4,5	4,000	
4	15	10:20	$3,2 \times 10^0$	2	2,5	2,5	3	2,500	
5	11	10:50	$3,2 \times 10^{-1}$	0	0,5	0	0,5	0,250	
6	13	11:05	$1,0 \times 10^0$	1	1,5	1	1	1,125	
7	15	11:25	$3,2 \times 10^0$	3	2,5	3	3,5	3,000	
8	19	12:00	$3,2 \times 10^1$	4,5	5	4,5	5	4,750	
9	15	14:00	$3,2 \times 10^0$	2	2	3	2	2,250	
10	17	14:30	$1,0 \times 10^1$	3,5	3,5	3	4	3,500	
11	13	15:15	$1,0 \times 10^0$	1,5	1,5	1,5	1,5	1,500	
12	11	15:40	$3,2 \times 10^1$	0,5	1	1	0,5	0,750	
13	17	16:00	$1,0 \times 10^1$	2,5	3,5	3,5	3,5	3,250	
14	19	16:35	$3,2 \times 10^1$	4,5	4,5	3,5	4,5	4,250	
15	19	17:30	$3,2 \times 10^1$	4,5	4,5	4	5	4,500	
16	9	9:00	$1,0 \times 10^{-1}$	0	0	0,5	0	0,125	
17	13	9:15	$1,0 \times 10^0$	2	1,5	1,5	1	1,500	
18	15	9:35	$3,2 \times 10^0$	2,5	2,5	3,5	2,5	2,750	
19	11	10:05	$3,2 \times 10^{-1}$	0,5	0,5	0,5	0,5	0,500	
20	13	10:20	$1,0 \times 10^0$	1	1,5	1,5	1,5	1,375	
21	17	10:40	$1,0 \times 10^1$	4	3,5	4	4,5	4,000	
22	19	11:30	$3,2 \times 10^1$	4,5	4	4,5	4,5	4,375	
23	11	14:15	$3,2 \times 10^{-1}$	1	1	0,5	0,5	0,750	
24	17	14:35	$1,0 \times 10^1$	3	3	3,5	4	3,375	
25	15	15:15	$3,2 \times 10^0$	2	3	2	2	2,250	
26	19	15:40	$3,2 \times 10^1$	3,5	4,5	5	4		prova nulla
27	19	17:00	$3,2 \times 10^1$	4	4,5	4,5	4	4,250	

(segue)

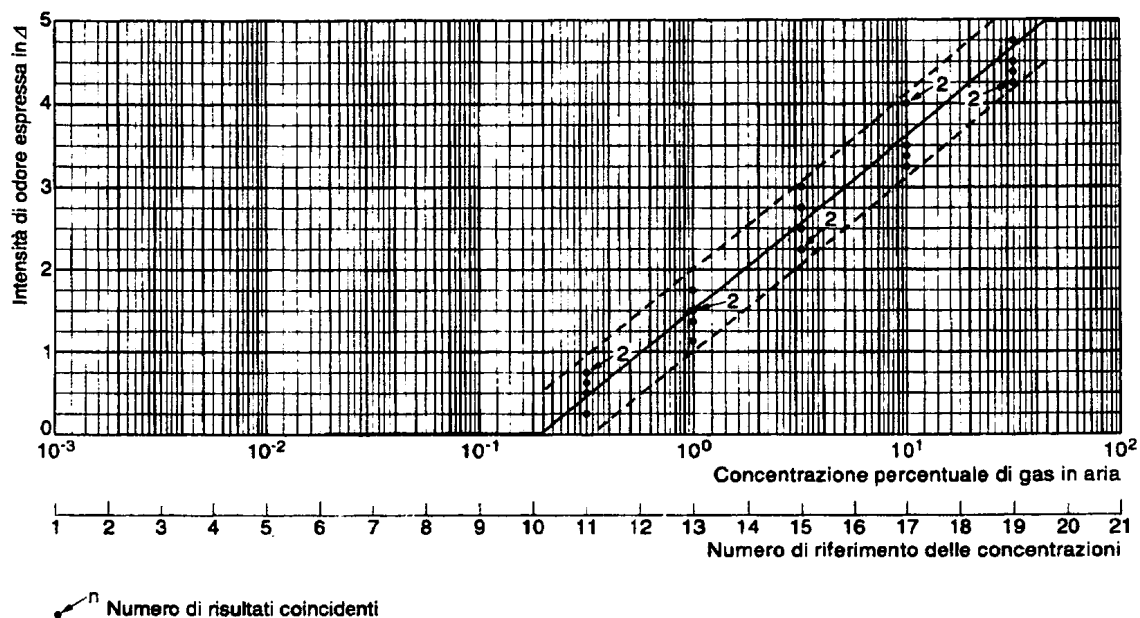



Fig. 14 - Controllo delle caratteristiche olfattive di un gas in base alla sua retta di intensità di odore già determinata

(segue)

Prospetto VII - Raccolta dei dati per la determinazione dell'intensità di odore di un gas ad una determinata concentrazione

Temperatura: min. 18 °C max. 22 °C media 20 °C
Umidità: min. 60% max. 70% media 65%

Nº Prova	Nº riferimento delle concentrazioni	Ora	Concentrazione percentuale di gas odorizzato in aria	Intensità di odore espressa in Δ					Note
				Operatore A	Operatore B	Operatore C	Operatore D	Media	
1	13	9:00	1,0 x 10^0	1,5	1,5			1,500	
2	11	9:25	3,2 x 10^{-1}	0,5	1			0,750	
3	11	9:45	3,2 x 10^{-1}	0	0,5			0,250	
4	15	10:00	3,2 x 10^0	2	2,5			2,250	
5	15	10:35	3,2 x 10^0	2	2,5			2,250	
6	13	11:15	1,0 x 10^0	2	2			2,000	
7	15	11:45	3,2 x 10^0	2,5	3			2,750	
8	13	14:00	1,0 x 10^0	1,5	1			1,250	
9	11	14:20	3,2 x 10^{-1}	1	1			1,000	
10	15	14:40	3,2 x 10^0	2,5	3			2,750	
11	13	15:15	1,0 x 10^0	1,5	1,5			1,500	
12	15	15:40	3,2 x 10^0	2	2,5			2,250	
13	11	16:10	3,2 x 10^{-1}	0	0,5			0,250	
14	13	16:30	1,0 x 10^0	2	2			2,000	
15	11	17:10	3,2 x 10^{-1}	0,5	0,5			0,500	

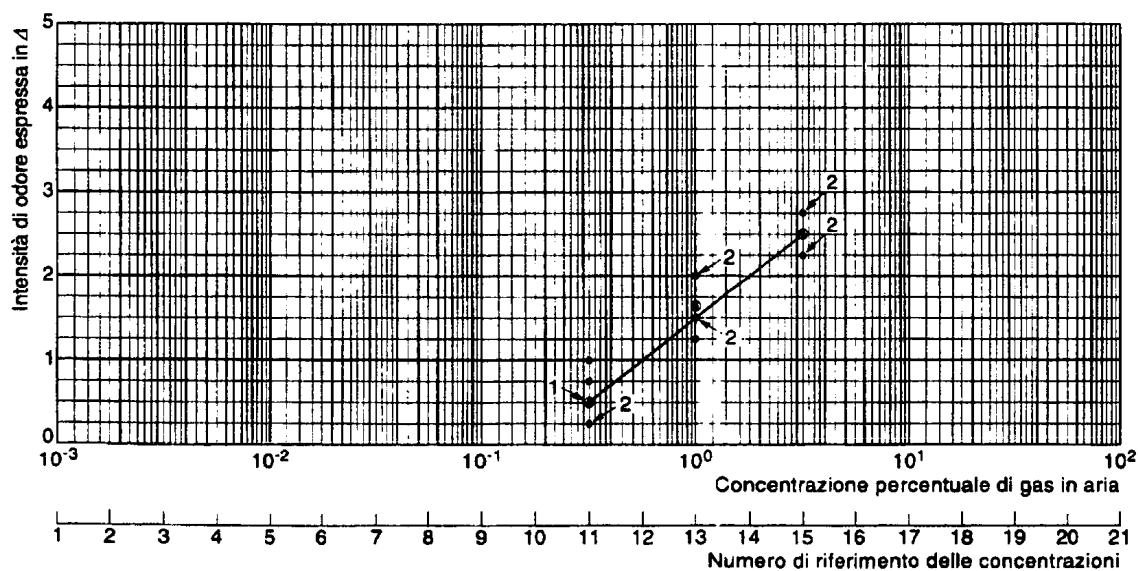



Fig. 15 - Determinazione dell'intensità di odore di un gas alla concentrazione X = 1%

(segue)

Prospetto VIII - Raccolta dei dati per la determinazione della curva di intensità di odore di un odorizzante

Temperatura:	min. 20 °C	max. 22 °C	media 21 °C
Umidità:	min. 65%	max. 70%	media 67,5%

N° Prova	Intervallo	Ora	Concentrazione percentuale di gas odorizzato in aria (mg/m^3)	Intensità di odore espressa in Δ					Note
				Operatore A	Operatore B	Operatore C	Operatore D	Media	
1	13 a 14	9:00	$1,25 \times 10^{0}$	3	3	4	3	3,250	
2	8 a 9	9:45	$7,52 \times 10^{-2}$	1,5	2	2	2	1,875	
3	5 a 6	10:05	$1,56 \times 10^{-2}$	0,5	1	0,5	0	0,500	
4	4 a 5	10:20	$5,50 \times 10^{-3}$	0	0,5	0,5	0	0,250	
5	10 a 11	10:35	$2,23 \times 10^{-1}$	2,5	2,5	2,5	3	2,625	
6	12 a 13	11:05	$8,81 \times 10^{-1}$	2,5	3	3	3	2,875	
7	7 a 8	11:40	$5,00 \times 10^{-2}$	1	1,5	2,5	1,5		prova nulla
8	15 a 16	12:00	$4,75 \times 10^{0}$	4	4,5	4	3,5	4,000	
9	7 a 8	14:30	$4,60 \times 10^{-2}$	1	1,5	1	1,5	1,250	
10	11 a 12	14:50	$5,16 \times 10^{-1}$	3	3	3	3	3,000	
11	5 a 6	15:20	$1,13 \times 10^{-2}$	1	0,5	0	0,5	0,500	
12	12 a 13	15:35	$6,52 \times 10^{-1}$	3	3	3	3,5	3,125	
13	3 a 4	16:10	$3,87 \times 10^{-3}$	0	0,5	0	0	0,125	
14	9 a 10	16:25	$1,08 \times 10^{-1}$	2,5	2.5	2	2,5	2,375	
15	17 a 18	17:00	$1,61 \times 10^{1}$	4,5	5	5	4,5	4,750	
16	2 a 3	9:00	$2,88 \times 10^{-3}$	0	0	0,5	0	0,125	
17	6 a 7	9:15	$2,41 \times 10^{-2}$	1	1	1	1	1,000	
18	9 a 10	9:35	$1,50 \times 10^{-1}$	2	2.5	2	2,5	2,250	
19	4 a 5	10:05	$7,95 \times 10^{-3}$	1	1	0	0	0,500	
20	1 a 2	10:20	$1,56 \times 10^{-3}$	0	0	0	0	0	
21	14 a 15	10:35	$2,52 \times 10^{0}$	3,5	3,5	4,5	4,5	4,000	
22	16 a 17	11:30	$7,08 \times 10^{0}$	4,5	5	4,5	4	4,500	
23	8 a 9	14:15	$8,95 \times 10^{-2}$	2	2	1,5	1,5	1,750	
24	5 a 6	14:45	$1,70 \times 10^{-2}$	1	1.5	1	0	1,000	
25	2 a 3	15:10	$2,07 \times 10^{-3}$	0	0	0	0	0	
26	10 a 11	15:25	$2,45 \times 10^{-1}$	2	3	2,5	2,5	2,500	
27	15 a 16	16:00	$3,42 \times 10^{0}$	4	4,5	4	4,5	4,250	
28	11 a 12	16:45	$4,93 \times 10^{-1}$	2,5	2,5	2,5	2,5	2,500	
29	6 a 7	17:15	$2,12 \times 10^{-2}$	0,5	1	0	1,5		prova nulla
30	18	17:35	$3,05 \times 10^{1}$	5	5	5	5	5,000	
31	13 a 14	9:00	$1,12 \times 10^{0}$	3	3	4	4	3,500	
32	16 a17	9:45	$5,77 \times 10^{0}$	4,5	4,5	3,5	4,5	4,250	
33	10 a 11	10:45	$2,89 \times 10^{-1}$	2	2	3	2	2,250	
34	7 a 8	11:15	$3,94 \times 10^{-2}$	1,5	2	2	1,5	1,750	
35	4 a 5	11:35	$9,42 \times 10^{-3}$	1	1	1	0	0,750	
36	6 a 7	11:55	$2,56 \times 10^{-2}$	0,5	1	1	0,5	0,750	
37	1 a 2	14:15	$1,38 \times 10^{-3}$	0	0	0	0	0	
38	9 a 10	14:30	$1,17 \times 10^{-1}$	1	2	2	2	1,750	
39	6 a 7	14:55	$2,22 \times 10^{-2}$	1	1,5	1	1,5	1,250	
40	12 a 13	15:20	$7,45 \times 10^{-1}$	3	3	3,5	3	3,125	
41	7 a 8	16:00	$4,91 \times 10^{-2}$	1,5	1,5	1	0,5	1,125	
42	3 a 4	16:20	$3,63 \times 10^{-3}$	0	0.5	0,5	0	0,250	
43	8 a 9	16:35	$5,95 \times 10^{-2}$	1,5	1,5	1,5	1,5	1,500	
44	9 a 10	17:00	$2,62 \times 10^{-1}$	1,5	2	3	2		prova nulla
45	17 a 18	17:30	$1,26 \times 10^{1}$	5	4,5	4	4,5	4,500	

(segue prospetto)

(segue)

(seguito del prospetto)

Nº Prova	Intervallo	Ora	Concentrazione percentuale di gas odorizzato in aria (mg/m³)	Intensità di odore espressa in Δ					Note
				Operatore A	Operatore B	Operatore C	Operatore D	Media	
46	11 a 12	9:00	$3,50 \times 10^{-1}$	2,5	2,5	2	2,5	2,375	
47	3 a 4	9:30	$5,03 \times 10^{-3}$	0,5	0,5	0	0	0,250	
48	2 a 3	9:45	$2,62 \times 10^{-3}$	0	0	0.5	0	0,125	
49	8 a 9	10:00	$6,85 \times 10^{-2}$	2	2	1	1	1,500	
50	13 a 14	10:30	$1,50 \times 10^{0}$	4	4	3	4	3,750	
51	14 a 15	11:15	$1,92 \times 10^{0}$	3	3,5	3.5	4	3,500	
52	17 a 18	12:00	$1,46 \times 10^{1}$	4,5	4	4,5	4,5	4,375	
53	9 a 10	14:30	$1,35 \times 10^{-1}$	2	2,5	2.5	2,5	2,375	
54	5 a 6	15:00	$1,50 \times 10^{-2}$	0,5	0,5	0.5	0,5	0,500	
55	1 a 2	15:30	$1,70 \times 10^{-3}$	0	0	0	0	0	
56	11 a 12	15:45	$3,96 \times 10^{-1}$	2,5	3	2	2,5	2,500	
57	6 a 7	16:20	$2,91 \times 10^{-1}$	2	1	1	1	1,250	
58	12 a 13	16:45	$8,37 \times 10^{-1}$	3,5	3,5	2.5	3,5	3,250	
59	18	17:30	$2,28 \times 10^{1}$	5	5	5	5	5,000	
60	4 a 5	9:00	$7,12 \times 10^{-3}$	0,5	0	0	0	0,125	
61	2 a 3	9:15	$2,50 \times 10^{-3}$	0	0	0	0	0	
62	7 a 8	9:30	$4,47 \times 10^{-2}$	2	1,5	1	1	1,375	
63	14 a 15	9:50	$2,93 \times 10^{0}$	4	4	3.5	3,5	3,750	
64	8 a 9	10:35	$6,25 \times 10^{-2}$	1	1,5	1	2,5		prova nulla
65	10 a 11	10:55	$2,06 \times 10^{-1}$	2	2	2	2	2,000	
66	13 a 14	11:25	$1,02 \times 10^{0}$	3	4	3.5	3,5	3,500	
67	16 a 17	12:10	$9,43 \times 10^{0}$	4	4,5	4.5	4,5	4,375	
68	3 a 4	14:30	$3,30 \times 10^{-3}$	0	0	0	0	0	
69	1 a 2	14:45	$1,11 \times 10^{-3}$	0	0	0	0	0	
70	7 a 8	15:00	$3,23 \times 10^{-2}$	1,5	1,5	2	1,5	1,675	
71	14 a 15	15:25	$2,17 \times 10^{0}$	3	4	3.5	3	3,375	
72	15 a 16	16:10	$4,30 \times 10^{0}$	4,5	4,5	4	4,5	4,375	
73	9 a 10	17:00	$1,64 \times 10^{-1}$	3	3	2.5	2,5	2,750	
74	18	17:30	$2,52 \times 10^{1}$	4,5	4,5	5	5	4,750	
75	8 a 9	9:00	$8,26 \times 10^{-2}$	2	2	2	2	2,000	
76	4 a 5	9:30	$6,14 \times 10^{-3}$	0	0,5	0	0	0,125	
77	1 a 2	9:45	$1,61 \times 10^{-3}$	0	0	0.5	0	0,125	
78	10 a 11	10:00	$2,73 \times 10^{-1}$	2	2,5	3	2,5	2,500	
79	14 a 15	10:35	$4,18 \times 10^{0}$	4	3,5	4.5	4	4,000	
80	11 a 12	11:30	$4,57 \times 10^{-1}$	2	3	3	3	2,750	
81	17 a 18	12:05	$1,48 \times 10^{1}$	5	5	5	5	5,000	
82	14 a 15	14:20	$2,85 \times 10^{0}$	3,5	4	4	3,5	3,750	
83	16 a 17	15:20	$8,19 \times 10^{0}$	4	4	4.5	4,5	4,250	
84	13 a 14	16:20	$1,16 \times 10^{0}$	3	3	3	4	3,250	
85	10 a 11	17:00	$1,96 \times 10^{-1}$	1,5	2	2.5	3		prova nulla
86	18	17:30	$1,92 \times 10^{1}$	4,5	5	4.5	4,5	4,625	
87	3 a 4	9:00	$4,46 \times 10^{-3}$	0	0,5	0	0,5	0,250	
88	2 a 3	9:15	$3,03 \times 10^{-3}$	0	0	0	0	0	
89	6 a 7	9:30	$2,12 \times 10^{-2}$	1	0,5	1	0,5	0,750	
90	15 a 16	10:00	$5,24 \times 10^{0}$	4	4,5	4	4,5	4,250	
91	18	11:00	$2,07 \times 10^{1}$	4,5	4,5	4.5	4,5	4,500	
92	5 a 6	14:15	$1,26 \times 10^{-2}$	0,5	0,5	1	1	0,750	
93	12 a 13	14:35	$6,11 \times 10^{-1}$	3	3	3	3	3,000	
94	16 a 17	15:15	$6,20 \times 10^{0}$	3,5	4	4.5	3		prova nulla
95	17 a 18	16:10	$1,09 \times 10^{1}$	4,5	5	5	4,5	4,750	
96	16 a 17	17:20	$8,73 \times 10^{0}$	4	5	5	4	4,500	

(segue)

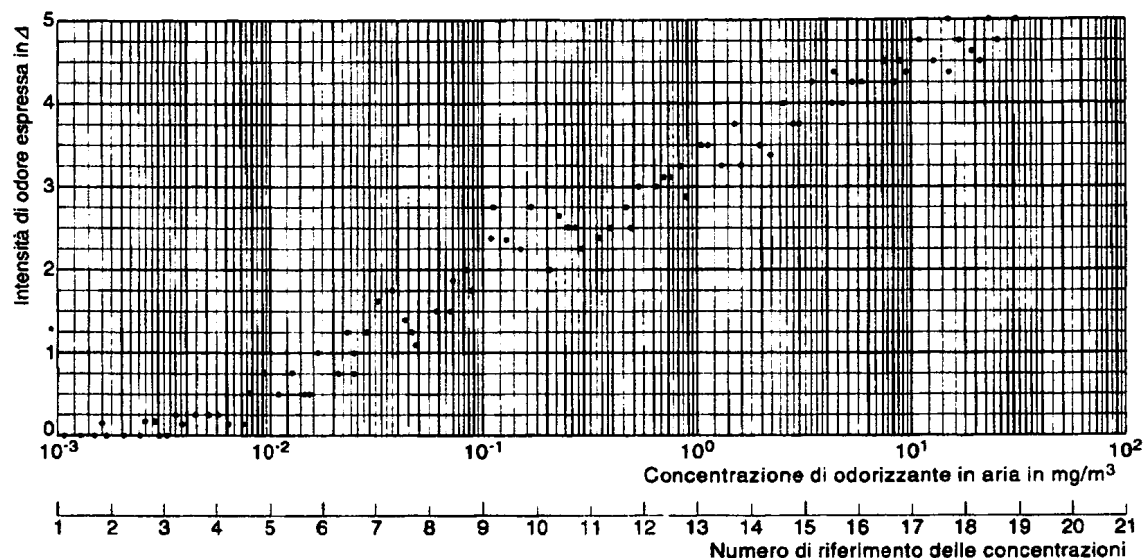



Fig. 16 - Rappresentazione grafica dei risultati delle prove di un odorizzante

Prospetto IX - Elaborazione dei risultati delle prove per la determinazione della curva di intensità di odore di un odorizzante (retta)

Intervallo	*X* media	*I* media	lg *X*	(lg *X*)²	*I* lg *X*
1 a 2	0,001 47	0,025			
2 a 3	0,002 62	0,050			
3 a 4	0,004 06	0,125			
4 a 5	0,007 22	0,350			
5 a 6	0,014 30	0,650	1,844 66	3,402 77	-1,199 03
6 a 7	0,024 40	1,000	1,612 61	2,600 51	-1,612 61
7 a 8	0,042 30	1,435	1,373 66	1,886 94	-1,971 20
8 a 9	0,075 10	1,725	1,124 36	1,264 19	-1,939 52
9 a 10	0,135 00	2,300	0,869 67	0,756 33	-2,000 24
10 a 11	0,247 00	2,375	0,607 30	0,368 81	1,442 34
11 a 12	0,442 00	2,625	-0,354 58	0,125 73	-0,930 77
12 a 13	0,745 00	3,075	-0,127 84	0,016 34	-0,393 11
13 a 14	1,300 00	3,450	-0,113 94	0,012 98	0,393 09
14 a 15	2,480 00	3,675	0,394 45	0,155 59	1,449 60
15 a 16	4,380 00	4,175	0,641 47	0,411 48	2,678 14
16 a 17	7,850 00	4,375	0,894 87	0,800 79	3,915 06
17 a 18	13,800 00	4,675			
18 a 19	23,700 00	4,775			
19 a 20					
20 a 21					
21 a 22					
N = 12		*M* = 30,860	*L* = -5,869 95	*A* = 11,802 46	*B* = -3,052 93

(segue)

pag. 42 UNI 7133

$$K=\frac{BN-LM}{AN-L^2}=\frac{-3{,}052\,93\times 12-(-5{,}869\,95\times 30{,}86)}{11{,}802\,46\times 12-(5{,}869\,95)^2}=1{,}35$$

$$K'=\frac{1}{N}(M-KL)=\frac{1}{12}\left[30{,}86-1{,}35\times(-5{,}869\,95)\right]=3{,}23$$

Prospetto X - Elaborazione dei risultati delle prove per la determinazione della curva di intensità di odore di un odorizzante (curva ad S)

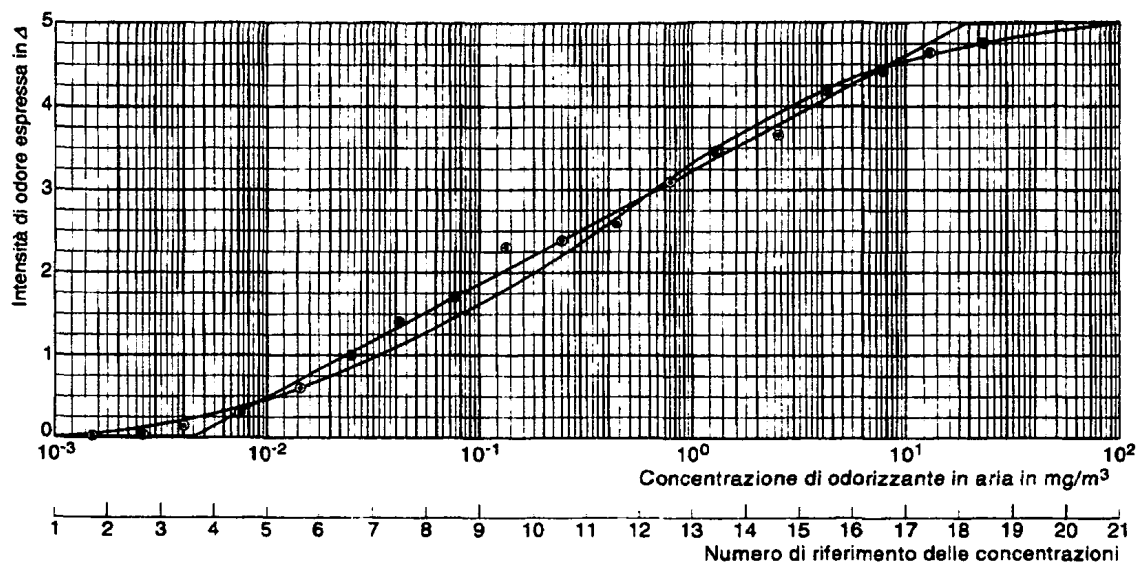
Intervallo	*X* media	*I* media	lg *X*	(lg *X*)^2	$Y=\frac{5,5}{I+0,25}-1$	ln *Y*	lg *X* · ln *Y*
1 a 2	0,001 47	0,025	-2,832 68	8,024 08	19,000 00	2,944 44	-8,340 66
2 a 3	0,002 62	0,050	-2,581 70	6,665 17	17,333 33	2,852 63	-7,364 63
3 a 4	0,004 06	0,125	-2,391 47	5,719 13	13,666 67	2,614 96	-6,253 60
4 a 5	0,007 22	0,350	-2,141 46	4,585 85	8,166 67	2,100 06	-4,497 19
5 a 6	0,014 30	0,650	1,844 66	3,402 77	5,111 11	1,631 42	-3,009 42
6 a 7	0,024 40	1,000	1,612 61	2,600 51	3,400 00	1,223 78	1,973 48
7 a 8	0,042 30	1,435	1,373 66	1,886 94	2.264 09	0,817 17	1,122 51
8 a 9	0,075 10	1,725	1,124 36	1,264 19	1,784 81	0,579 31	-0,651 35
9 a 10	0,135 00	2,300	-0,869 67	0,756 33	1,156 86	0,145 71	-0,126 72
10 a 11	0,247 00	2,375	-0,607 30	0,368 81	1,095 24	0,090 97	-0,055 25
11 a 12	0,442 00	2,625	-0,354 58	0,125 73	0,913 04	-0,090 98	0,032 26
12 a 13	0,745 00	3,075	-0,127 84	0,016 34	0,65414	-0,424 43	0,054 26
13 a 14	1,300 00	3,450	0,113 94	0,012 98	0,486 49	-0,720 54	-0,082 09
14 a 15	2,480 00	3,675	0,394 45	0,155 59	0,401 27	0,913 12	0,360 18
15 a 16	4,380 00	4,175	0,641 47	0,411 48	0,242 94	1,414 94	-0,907 64
16 a 17	7,850 00	4,375	0,894 87	0,800 79	0,189 19	1,665 00	1,489 96
17 a 18	13,800 00	4,675	1,139 88	1,299 33	0,116 75	-2,147 72	-2,448 14
18 a 19	23,700 00	4,775	1,374 75	1,889 94	0.094 53	-2,358 84	-3,242 82
19 a 20							
20 a 21							
21 a 22							
N = 18			*D* = -13,302 63	*F* = 39,985 96		*C* = 5,264 88	*E* = -41,834 62

$$G=\frac{CF-DE}{NF-D^2}=\frac{5{,}264\,88\times 39{,}985\,96-\left[-13{,}302\,63\times(-41{,}834\,62)\right]}{18\times 39{,}985\,96-(-13{,}302\,63)^2}=-0{,}637\,54$$

$$\beta=e^G=0{,}53$$

$$\alpha=\frac{NG-C}{D}=\frac{18\times(-0{,}637\,54)-5{,}264\,88}{-13{,}302\,63}=1{,}26$$

(segue)

UNI 7133 pag. 43

Equazione della retta: $I = 1{,}35 \lg X + 3{,}23$

Equazione della curva: $I = \dfrac{5{,}5}{1 + 0{,}53\, e^{-1{,}26 \lg X}} - 0{,}25$

Fig. 17 - Curva e retta di intensità di odore di un odorizzante

(segue)

APPENDICE B

(normativa)

Altri metodi strumentali per la determinazione dell'odorizzante nel gas naturale

B 1. Generalità

Poiché in commercio esistono diversi strumenti capaci di determinare i composti solforati contenuti negli odorizzanti, che non seguono i procedimenti in 5.2.2 e 5.2.3, di seguito vengono riportati metodi gascromatografici alternativi, oltre ad un elenco di tipi di rivelatori che possono essere usati per l'identificazione e l'analisi degli odorizzanti.

B 2. Metodo gascromatografico per la determinazione degli odorizzanti nel gas naturale mediante colonne capillari e rivelatore a fotometria di fiamma

B 2.1. Apparecchiatura

B 2.1.1. Gascromatografo dotato di rivelatore a fotometria di fiamma (FPD) e forno capace di operare a temperatura programmata fino a 250 °C.

Nota - *Per tutti i collegamenti ove è possibile si consiglia l'uso del politetrafluoroetilene (Teflon) in quanto i composti solforati possono essere adsorbiti dall'acciaio.*

B 2.1.2. Regolatori di pressione in modo da dare un flusso appropriato del gas di trasporto attraverso la colonna.

B 2.1.3. Iniettore: valvola di campionamento gas capace di iniettare un volume di 3 ml con valvola di splittaggio.

B 2.1.4. Colonna capillare in silice fusa. Lunghezza 50 m. Diametro interno 0,32 mm. Spessore del film 1,2 µm. Fase stazionaria: metil silicone a legami incrociati.

B 2.2. Materiali

B 2.2.1. Gas di trasporto: Elio (purezza 99,9%).

B 2.2.2. Gas ausiliari: Idrogeno (purezza 99,9%, libero da gas corrosivi acqua e composti organici), aria (purezza 99,9% libera da idrocarburi).

B 2.2.3. Tioli, solfuri (nel campo da C_1 a C_4), tetraidrotiofene, H_2S, COS per la preparazione delle miscele di calibrazione secondo la ISO 6142.

B 2.3. Condizioni operative

Temperatura iniziale del forno:	40 °C per 10 min
Velocità di incremento della temperatura:	7 °C / min
Temperatura finale del forno:	250 °C per 10 min
Temperatura rivelatore:	260 °C
Volume iniettato:	0,3 ml
Gas di trasporto:	He
Portata gas di trasporto in colonna:	1,8 ml/min
Portata gas di splittaggio:	55 ml/min

(segue)

B 2.4. Determinazione quantitativa

B 2.4.1. Preparazione della miscela gassosa di calibrazione

Può essere preparata seguendo la ISO 6142 (metodo gravimetrico).
Si consiglia di iniettare la miscela di calibrazione esterna o immediatamente prima o dopo l'introduzione del campione del quale si voglia determinare la quantità di odorizzante.

B 2.4.2. Calcolo della concentrazione

L'area del picco del rivelatore a fotometria di fiamma è una funzione quasi quadratica della concentrazione dello zolfo: essa dipende anche da altri fattori quali il rapporto aria/idrogeno, la geometria del rivelatore, la velocità del gas di trasporto, ecc.
Quindi, a meno che sia stata trovata sperimentalmente la correlazione tra l'area del picco e la concentrazione del relativo componente, è necessario usare miscele di calibrazione a concentrazioni molto simili a quella del componente che si desideri analizzare.
La concentrazione del componente di interesse è data da:

$$C = k\left[\frac{A}{B}\right]^{0,5}$$

dove:
- C è la concentrazione del composto nel campione in milligrammi al metro cubo;
- k è la concentrazione del composto nella miscela di calibrazione in milligrammi al metro cubo;
- A è l'area del picco del componente nel campione;
- B è l'area del picco del componente nella miscela di calibrazione.

B 3. Metodi alternativi per la determinazione dei composti solforati nel gas naturale per via gascromatografica

B 3.1. Rivelatori

Oltre alla rivelazione per via elettrochimica e per fotometria di fiamma, previamente descritte, i composti solforati possono essere rivelati e dosati mediante:

- rivelatore elettrochimico con elettrodi racchiusi tra membrane semipermeabili non immersi nell'elettrolita;
- rivelatore a fotoionizzazione;
- rivelatore a spettrometria di massa;
- rivelatore a chemiluminescenza.

B 3.2. Colonne gascromatografiche

Oltre alle colonne menzionate nei metodi descritti in 5.2.2, 5.2.3 e B 2 possono essere utilizzati altri tipi di colonne aventi dimensioni e caratteristiche diverse purché idonee alla separazione dei composti solforati e costruite con materiale inerte nei confronti dei composti solforati stessi.

(segue)

APPENDICE C

(normativa)

Determinazione della quantità di odorizzante da immettere

C 1. Introduzione

Per il calcolo della quantità di odorizzante, di seguito si danno due metodi, uno rigoroso ed uno semplificato.
Il primo dà un risultato più preciso, tramite un calcolo più complicato, ed il secondo, tramite un calcolo veloce, dà un risultato indicativo, che può servire comunque per avere un'idea della quantità di odorizzante da immettere.

C 2. Gas non sufficientemente odoroso

Si assume I_g come intensità di odore relativa a X_g.[5)]

C 2.1. Metodo rigoroso

È necessario conoscere le curve e le rette d'intensità di odore del gas e dell'odorizzante scelto.

C 2.1.1. Calcolo con le due rette

Siano A_0, B_0, C_0, D_0, quattro punti della retta di intensità di odore dell'odorizzante, aventi rispettivamente intensità:

$$I_{A_0} = 2,5\,\Delta$$
$$I_{B_0} = 2\,\Delta$$
$$I_{C_0} = 1,5\,\Delta$$
$$I_{D_0} = 1\,\Delta$$

e concentrazione X_{A_0}, X_{B_0}, X_{C_0}, X_{D_0}.

Conoscendo i parametri di direzione K_0 e K_g delle due rette[6)], si determina il punto S_A, somma delle intensità di odore I_g e I_{A_0}, applicando le formule seguenti:

$$K_s = \tan\left[\frac{I_g}{I_g + I_{A_0}} \arctan K_g + \frac{I_{A_0}}{I_g + I_{A_0}} \arctan K_0\right]$$

5) Con l'indice *g* si indicano i punti della curva d'intensità di odore del gas e con l'indice *o* quelli della curva d'intensità di odore dell'odorizzante.

6) Se non si conoscono le equazioni delle due rette, si determina il parametro di direzione *X* di ciascuna di esse applicando la formula seguente:

$$K = \left[\frac{I_A - I_B}{\lg \frac{X_A}{X_B}}\right]$$

dove: I_A e I_B sono le intensità di odore di due punti qualsiasi di una retta; X_A e X_B le rispettive concentrazioni.

(segue)

$$I_{S_A} = K_S \lg\left[10^{\frac{I_g}{K_g}} + 10^{\frac{I_o}{K_o}}\right]$$

$$X_{S_A} = X_{A_C}$$

Con lo stesso metodo, tenendo fisse X_g ed I_g, si determinano le intensità di odore dei punti S_B, S_C, S_D somma delle intensità di odore I_g e rispettivamente I_{B_0}, I_{C_0}, I_{D_0}.
Si riportano i quattro punti ottenuti sul diagramma semilogaritmico e si uniscono con un tratto di curva.
Sia S_2 il punto di tale curva, avente intensità di odore uguale a 2 Δ, e sia X_{S_2} la concentrazione corrispondente (milligrammi di odorizzante al metro cubo di aria).
La quantità Q di odorizzante, in milligrammi al metro cubo di gas, da immettere nel gas per ottenere un'intensità di odore di 2 Δ alla concentrazione di allarme X_g, è data dal rapporto:

$$Q = 100 \frac{X_{S_2}}{X_g}$$

C 2.1.2. Calcolo con le due curve ad S

Siano $X_{g,2}$ e $X_{g,3}$ le concentrazioni di gas corrispondenti rispettivamente all'intensità di odore di 2 Δ e 3 Δ.
Si determina il parametro di direzione K_g con la formula:

$$K_g = \frac{1}{\lg \frac{X_{g,3}}{X_{g,2}}}$$

In modo analogo si determina:

$$K_0 = \frac{1}{\lg \frac{X_{0,3}}{X_{0,2}}}$$

essendo $X_{0,2}$ e $X_{0,3}$ le concentrazioni di odorizzante corrispondenti rispettivamente all'intensità di odore di 2 Δ e 3 Δ. Noti K_g e K_0, si prosegue il calcolo esattamente come nel caso di due rette.

C 2.2. Metodo semplificato

É necessario conoscere la curva di intensità di odore dell'odorizzante scelto. Siano $X_{0,g}$ e $X_{0,2}$ le concentrazioni di odorizzante corrispondenti rispettivamente all'intensità di odore I_g e 2 Δ. La quantità Q di odorizzante, in milligrammi al metro cubo di gas da immettere nel gas, è ottenuta applicando la formula:

$$Q = 100 \frac{X_{0,2} - X_{0,g}}{X_g}$$

dove: X_g è espressa in per cento di gas in aria.

C 3. Gas non odoroso

Un gas è considerato non odoroso quando la sua intensità di odore media, alla concentrazione di allarme, è minore o uguale a 0,5 Δ.
Sia $X_{0,2}$ la concentrazione di odorizzante in aria corrispondente all'intensità di odore di 2 Δ (da rilevare dalla curva di intensità di odore dell'odorizzante).

(segue)

La quantità Q di odorizzante, in milligrammi al metro cubo di gas, da immettere nel gas, è ottenuta applicando la formula:

$$Q = 100 \frac{X_{0,2}}{X_g}$$

dove: X_g è espressa in per cento di gas in aria.

C 4. Esempi

C 4.1. Determinazione della quantità di odorizzante da immettere in un gas non sufficientemente odoroso

C 4.1.1. Metodo rigoroso

C 4.1.1.1. Calcolo con le due rette

In fig. 18 sono state riportate le curve di intensità di odore del gas e dell'odorizzante, rispettivamente di equazione:

Gas: $I = 0{,}942 \lg X + 1{,}218$
Odorizzante: $I = 0{,}748 \lg X + 2{,}627$

Le concentrazioni di odorizzante in aria, corrispondenti a intensità di odore rispettivamente di 2,5; 2; 1,5; 1 Δ sono:

$$X_{A_0} = 0{,}676 \text{ mg/m}^3$$
$$X_{B_0} = 0{,}145 \text{ mg/m}^3$$
$$X_{C_0} = 0{,}031 \text{ mg/m}^3$$
$$X_{D_0} = 0{,}007 \text{ mg/m}^3$$

Sia X_g = 1% la concentrazione d'allarme del gas, a cui corrisponde l'intensità di odore I_g = 1,218 Δ (approssimato 1,22 Δ).
Il punto S_A, somma delle intensità di odore I_g e I_{A_0}, è così determinato:

$$K_{S_A} = \tan\left[\frac{1{,}22}{2{,}5+1{,}22}\arctan 0{,}942 + \frac{2{,}5}{2{,}5+1{,}22}\arctan 0{,}748\right] =$$
$$= \tan(0{,}328 \times 43{,}289 + 0{,}672 \times 36{,}796) = 0{,}807\,693$$
$$I_{S_A} = 0{,}807\,693 \lg\left(10^{\frac{1{,}22}{0{,}807\,693}} + 10^{\frac{2{,}5}{0{,}807\,693}}\right) = 0{,}807\,693 \lg\left(10^{1{,}510\,47} + 10^{3{,}095\,24}\right) =$$
$$= 0{,}807\,693 \lg(32{,}394 + 1\,245{,}203) = 0{,}807\,693 \times 3{,}106\,39 = 2{,}51\,\Delta$$

Il punto S_A ha quindi le seguenti coordinate:

$$X_{S_A} = X_{A_0} = 0{,}676 \text{ mg/m}^3$$

$$I_{S_A} = 2{,}51\,\Delta$$

I punti S_B, S_C, S_D, determinati con lo stesso metodo, sono riportati, col punto S_A nella fig. 19.
La concentrazione di odorizzante in aria corrispondente al punto S_2 della curva avente intensità di odore uguale a 2 Δ è:

$$X_{S_2} = 0{,}13 \text{ mg/m}^3$$

(segue)

La quantità Q di odorizzante da aggiungere al gas è:

$$Q = 100 \frac{X_{S_2}}{X_g} = 100 \frac{0,13}{1} = 13 \text{ mg/m}^3$$

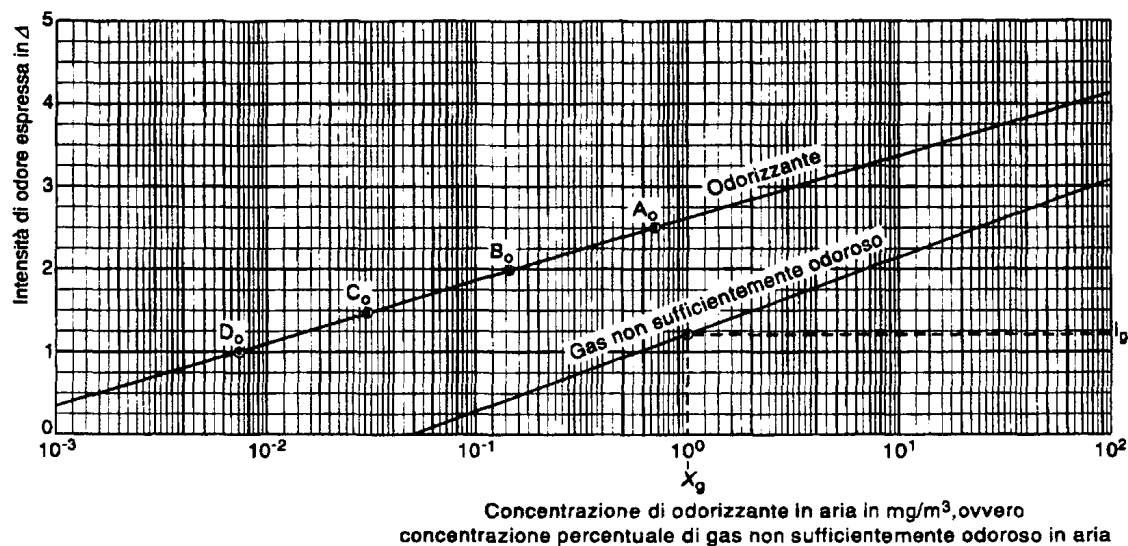



Fig. 18 - Determinazione della quantità di odorizzante da immettere. Rette caratteristiche

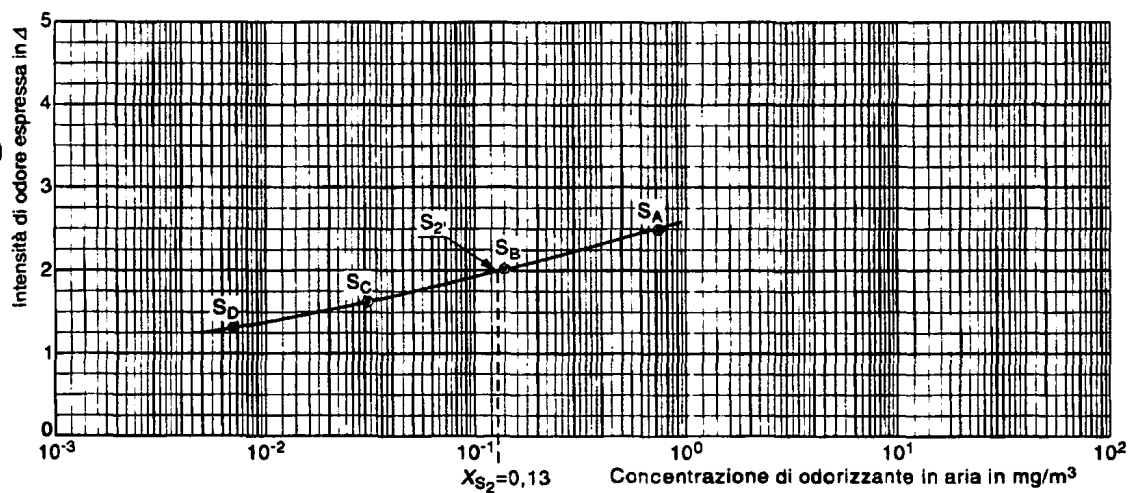



Fig. 19 - Determinazione della quantità di odorizzante da immettere - Curva calcolata

(segue)

C 4.1.1.2. **Calcolo con le due curve ad S**

In fig. 20 sono state riportate le curve d'intensità di odore di un gas e di un odorizzante aventi rispettivamente l'equazione:

Gas: $$I = \frac{5,5}{1 + 3,704\, e^{-1,248 \lg X}} - 0,25$$

Odorizzante: $$I = \frac{5,5}{1 + 0,941\, e^{-0,676 \lg X}} - 0,25$$

Le concentrazioni di odorizzante in aria corrispondenti a intensità di odore di 2,5, 2, 1,5 e 1 Δ sono:

$$X_{A_0} = 0,812\,9 \text{ mg/m}^3$$
$$X_{B_0} = 0,232\,3 \text{ mg/m}^3$$
$$X_{C_0} = 0,060\,6 \text{ mg/m}^3$$
$$X_{D_0} = 0,012\,6 \text{ mg/m}^3$$

I parametri di direzione K_g e K_0 sono:

$$K_g = \frac{1}{\lg \frac{X_{g,3}}{X_{g,2}}} = \frac{1}{\lg \frac{22,073\,0}{5,682\,7}} = 1,696\,92$$

$$K_0 = \frac{1}{\lg \frac{X_{0,3}}{X_{0,2}}} = \frac{1}{\lg \frac{2,844\,5}{0,232\,3}} = 0,919\,17$$

Sia $X_g = 1\%$ la concentrazione d'allarme del gas a cui corrisponde l'intensità di odore $I = 0,919$ Δ (approssimato 0,92 Δ).
Con metodo analogo a quello applicato nel caso di due rette, si ottengono i punti S'_A, S'_B, S'_C, S'_D riportati nella fig. 21. La concentrazione di odorizzante in aria corrispondente al punto S'_2 della curva avente intensità di odore uguale a 2 Δ è:

$$X_{S'_2} = 0,195 \text{ mg/m}^3$$

La quantità Q di odorizzante da aggiungere al gas è:

$$Q = 100 \frac{X_{S'_2}}{X_g} = 100 \frac{0,195}{1} = 19,5 \text{ mg/m}^3$$

(segue)

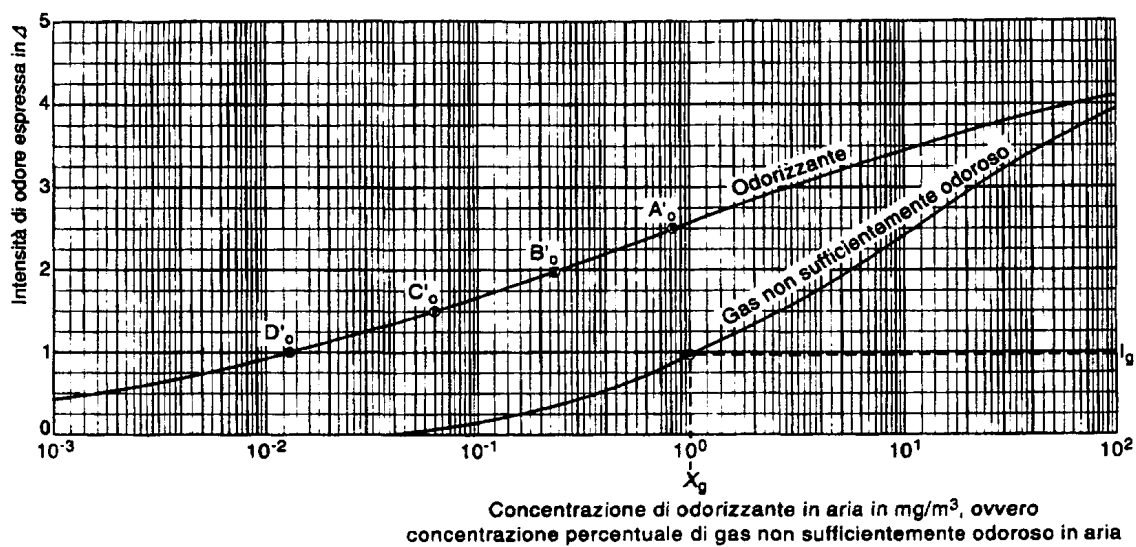



Fig. 20 - Determinazione della quantità di odorizzante da immettere. Curve caratteristiche

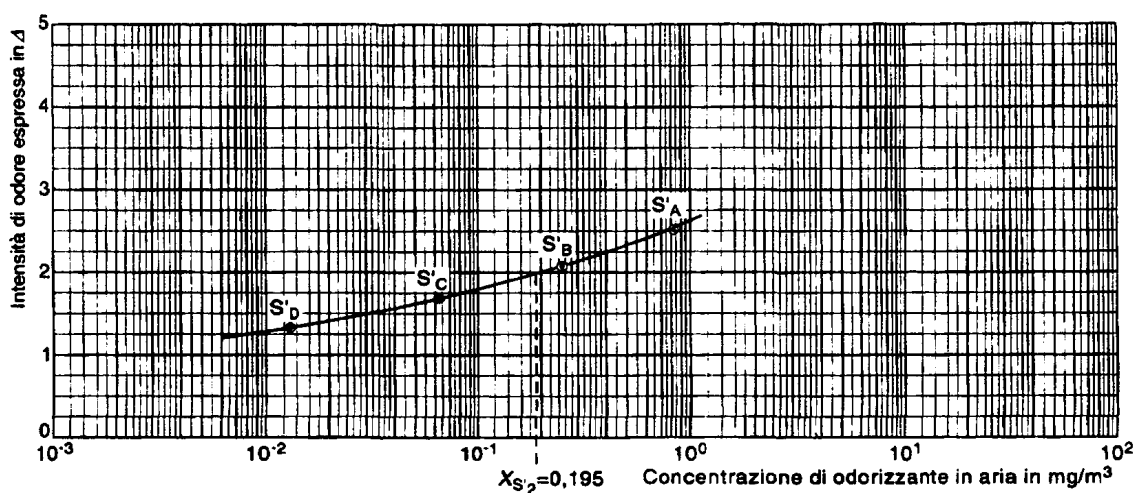



Fig. 21 - Determinazione della quantità di odorizzante da immettere - Curva calcolata

(segue)

C 4.1.2. Metodo semplificato

In fig. 22 è tracciata la retta d'intensità di odore dell'odorizzante.
Sia X_g = 1% di gas in aria; I_g = 1,218 Δ (approssimato 1,22 Δ).
Le concentrazioni di odorizzante in aria a cui corrispondono rispettivamente le intensità di odore di 1,22 Δ (I_g) e 2 Δ sono:

$$X_{0,g} = 0{,}013 \text{ mg/m}^3$$
$$X_{0,2} = 0{,}145 \text{ mg/m}^3$$

La quantità Q'' di odorizzante da immettere nel gas è:

$$Q'' = 100 \frac{X_{0,2} - X_{0,g}}{X_g} = 100 \frac{0{,}145 - 0{,}013}{1} = 13{,}2 \text{ mg/m}^3$$

C 4.2. Determinazione della quantità di odorizzante da immettere in un gas non odoroso

Sia X_g = 1% la concentrazione di allarme del gas non odoroso. La concentrazione di odorizzante a cui corrisponde l'intensità di odore di 2 Δ è:

$$X_{0,2} = 0{,}145 \text{ mg/m}^3$$

La quantità Q''' di odorizzante da immettere nel gas è:

$$Q''' = 100 \frac{X_{0,2}}{X_g} = 100 \frac{0{,}145}{1} = 14{,}5 \text{ mg/m}^3$$

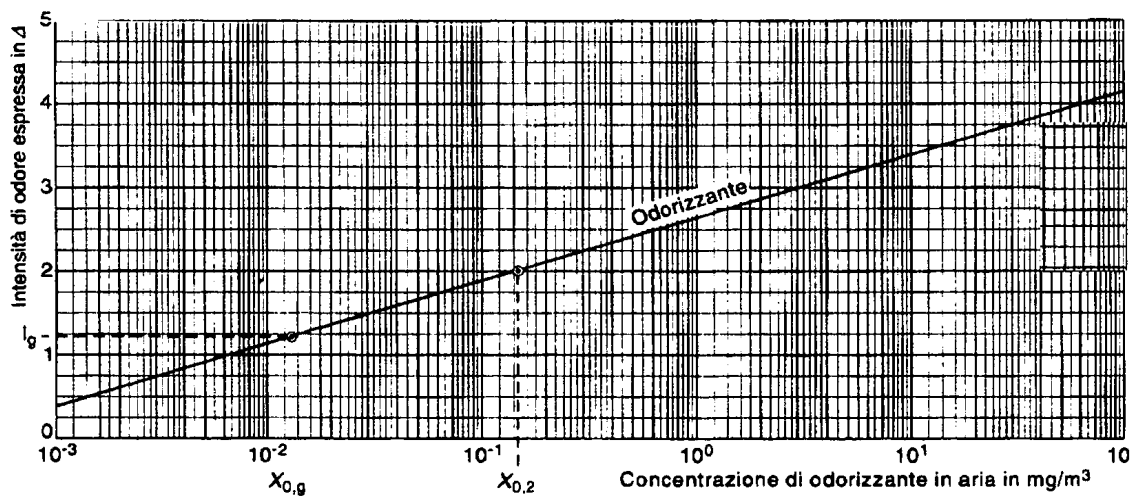



Fig. 22 - Determinazione della quantità di odorizzante da immettere - Retta della intensità di odore dell'odorizzante (punti C 4.1.2 e C 4.2)

(segue)

APPENDICE D

(normativa)

Dosaggio degli odorizzanti

D 1. Sono state determinate le curve di intensità di odore di:

2 odorizzanti
4 gas naturali
2 gas di petrolio liquefatti

riportate in fig. 23 e 24.

D 2. Gli odorizzanti sono individuati da lettere, in funzione della loro composizione, come di seguito riportato:

odorizzante A[7]: corrispondente alla curva A in fig. 23
odorizzante B[8]: corrispondente alla curva B in fig. 23.

D 3. Il prospetto XI fornisce le quantità teoriche e reali degli odorizzanti esaminati che devono essere presenti nel gas naturale e nel gas di petrolio liquefatto per garantire una corretta odorizzazione, in accordo a quanto richiesto in 4.
Per il gas naturale il dosaggio teorico è stato calcolato considerando le curve dell'odorizzante in fig. 23 e le curve dei gas in fig. 24 usando la metodica descritta in appendice C. Per il dosaggio reale è stata fatta una valutazione statistica rilevando il contenuto di odorizzante presente in un gas correttamente odorizzato in una ampia gamma di reti di distribuzione.
Per i gas di petrolio liquefatti di cui in fig. 24 il valore reale del prospetto XI coincide con quello teorico in quanto l'odorizzazione di questi gas è da considerarsi cautelativa ed in grado di caratterizzare l'odore stesso.

D 4. Per i gas naturali di cui in fig. 24 si riscontra che le differenze teoriche nei dosaggi rientrano nei limiti dell'errore sperimentale e pertanto si può fornire un unico dosaggio indipendentemente dal tipo di gas naturale. Tale dosaggio è valido per tutti i gas naturali aventi una curva d'intensità di odore compresa tra le curve *a* e *d* e con una pendenza nel campo 1,02 a 1,032 [Δ/lg (% gas in aria)]. Per i gas di petrolio liquefatti, le cui composizioni sono riportate nel prospetto XII, il dosaggio teorico si è dovuto valutare considerando il GPL privo di odore dato che i campioni esaminati presentavano una intensità di odore propria variabile e maggiore dei 2 Δ richiesti.

D 5. Il prospetto XI ha valore assoluto, in quanto ricavato sperimentalmente e verificato con rinoanalisi, per i gas e gli odorizzanti presi in esame le cui curve di intensità di odore corrispondono a quelle riportate in fig. 23 e 24.
Per odorizzanti e gas aventi caratteristiche diverse da quelli presi in esame, il dosaggio degli odorizzanti deve essere determinato sperimentalmente e verificato con il metodo rinoanalitico.
Il rispetto dei dosaggi reali riportati nel prospetto XI assicura una corretta odorizzazione, in accordo con quanto richiesto in 4, e pertanto il controllo di quest'ultima può essere effettuato con le sole prove strumentali.
Il prospetto XI non deve essere applicato nel caso in cui il controllo venga effettuato con il metodo rinoanalitico.

---

7) Indicativamente componente principale tetraidrotiofene (99%).

8) Indicativamente componenti principali t-butilmercaptano (75% circa), isopropilmercaptano (16% circa), n-propilmercaptano (8% circa).

(segue)

D 6. Per il gas naturale i valori di cui al prospetto XI devono essere rispettati lungo tutta la rete di distribuzione. Nel caso di reti o tratti di rete nuovi è opportuno intensificare la frequenza dei controlli a causa dell'iniziale adsorbimento di odorizzante da parte delle tubazioni. Tale procedura deve essere mantenuta fino al raggiungimento della situazione di stabilità.
Nel caso di reti precedentemente alimentate con gas prodotti da combustibili fossili e/o olii pesanti è opportuno, prima di procedere al solo controllo strumentale, effettuare un periodo di condizionamento della rete stessa durante il quale il controllo dell'odorizzazione è effettuato con il metodo rinoanalitico. La durata di tale periodo dipende dalle caratteristiche intrinseche della rete di distribuzione ed indicativamente può essere valutato in circa un anno.

D 7. Per odorizzanti e gas aventi caratteristiche diverse da quelli di cui in D 1, D 2, nel prospetto XII ed in fig. 23 e 24, il dosaggio degli odorizzanti deve essere determinato sperimentalmente e verificato esclusivamente con la rinoanalisi. Solamente dopo avere verificato il dosaggio dell'odorizzante mediante il metodo rinoanalitico possono essere adottati i metodi strumentali di cui in 5.2 ed ai punti precedenti, mantenendo le stesse prescrizioni.

Prospetto XI - Dosaggio degli odorizzanti (quantità di odorizzante che deve essere presente nel gas)

Gas	Odorizzante A (mg/m^3)		Odorizzante B (mg/m^3)	
	Teorico	Reale	Teorico	Reale
Gas naturali	20	32	5	8
Propano (vedere prospetto XII)			15	15
Propano + Propilene (vedere prospetto XII)			15	15

Prospetto XII - Caratteristiche dei gas di petrolio liquefatti (composizione percentuale molare)

Gas	Propano	Propano + Propilene
Metano	0,107	0,333
Etano	1,338	0,419
Propano	98,340	66,094
Propilene		27,343
Isobutano	0,015	2,321
n-Butano	0,156	3,370
Isobutilene	0,044	0,065
trans-2-butene		0,010
cis-2-butene		0,045

(segue)

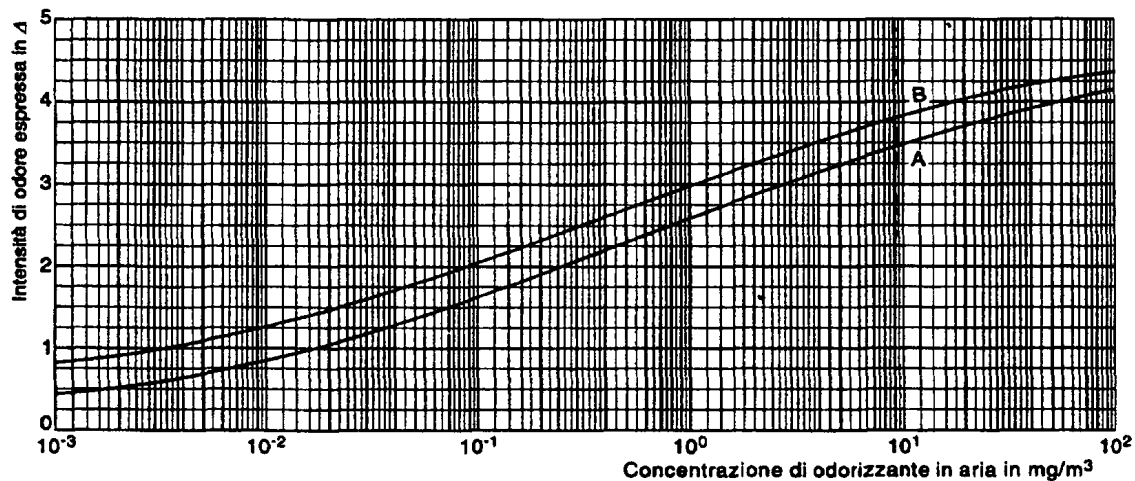



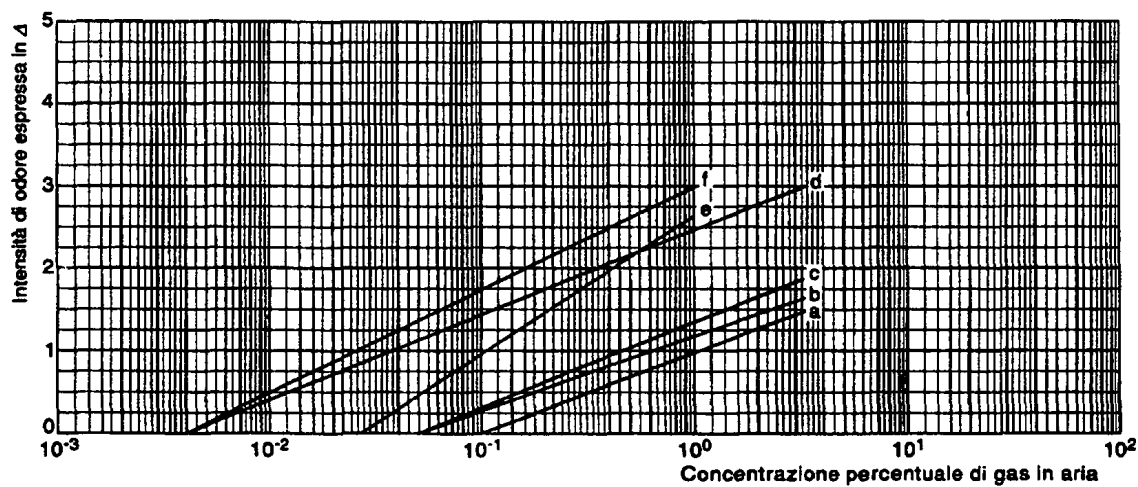
Fig. 23 - Curve d'intensità di odore degli odorizzanti A e B (vedere prospetto XI)

a, b, c d gas naturali di riferimento
e gas di petrolio liquefatto 98% propano, senza insaturi
f gas di petrolio liquefatto 66% propano, 27% propilene

Fig. 24 - Curve d'intensità di odore di gas naturali e gas di petrolio liquefatti (vedere prospetto XI)

Odorizzazione di gas per uso domestico ed usi similari
Procedure, caratteristiche e prove

(UNI 7133)

Studio del progetto **Gruppo di lavoro 3 della Commissione D1 "Apparecchi per impianti di odorizzazione e condizionamento" del CIG** (Comitato Italiano Gas, federato all'UNI - Milano, viale Brenta 27): riunioni negli anni dal 1989 al 1992.

Esame ed approvazione - **Consiglio di Presidenza del CIG**, riunione del 29 ott. 1992.

Esame finale ed approvazione - **Commissione Centrale Tecnica dell'UNI**, riunione del 29 giu. 1993.

Ratifica - **Presidente dell'UNI**, delibera del 16 dic. 1994.

La pubblicazione della presente norma avviene con la partecipazione finanziaria dei Soci, dell'Industria, dei Ministeri e del CNR.

NORMA ITALIANA

Odorizzazione di gas per uso domestico ed usi similari
Procedure, caratteristiche e prove

UNI 7133:1994/A1

DICEMBRE 1998

Gas odorization for domestic and similar uses
Procedures, characteristics and tests

DESCRITTORI	Odorizzante, gas combustibile, odorizzazione
CLASSIFICAZIONE ICS	75.160.30
RELAZIONI NAZIONALI	Il presente aggiornamento modifica la UNI 7133:1994.
RELAZIONI INTERNAZIONALI	
ORGANO COMPETENTE	CIG Comitato Italiano Gas
RATIFICA	Presidente dell'UNI, delibera del 20 novembre 1998

UNI
Ente Nazionale Italiano di Unificazione
Via Battistotti Sassi, 11B
20133 Milano, Italia

PREMESSA

Il presente aggiornamento è stato elaborato dal CIG (Comitato Italiano Gas - viale Brenta 27, 20139 Milano), ente federato all'UNI, ed è stato approvato per la sua presentazione alla Commissione Centrale Tecnica dell'UNI il 20 ottobre 1997.

È stato quindi esaminato ed approvato dalla Commissione Centrale Tecnica, per la pubblicazione come aggiornamento alla UNI 7133:1994, il 26 marzo 1998.

Apportare le seguenti modifiche alla norma UNI 7133:1994.

Punto 1.2

Modificare l'ultima riga, come segue:

"altri tipi di composti purché conformi alle caratteristiche ed ai requisiti di cui in 3.1 e 3.2."

Punto 3.1.10

Alla seconda riga depennare la parola "sensibilmente"

Punto 3.2.10

Alla seconda riga depennare la parola "sensibilmente"

Pag. 4

Modificare come segue la nota 2) riportata a pié di pagina:

2) I limiti di infiammabilità sono espressi come concentrazione percentuale in volume di gas nella miscela gas aria. I valori di detti limiti per alcuni dei gas più comuni sono i seguenti:

Gas	Limite inferiore	Limite superiore
Gas naturale	5%	15%
Propano commerciale	2,1%	9,5%
GPL commerciale	1,9%	8,9%
Butano commerciale	1,8%	8,5%

È possibile determinare i limiti di infiammabilità di altri gas combustibili (privi di gas inerti) per mezzo della formula di Le Chatelier:

$$L = \frac{100}{\frac{a}{A} + \frac{b}{B} + \frac{c}{C}}$$

L è il limite di infiammabilità superiore o, rispettivamente, inferiore;

a, b, c sono le concentrazioni percentuali in volume dei componenti nella miscela;

A, B, C sono i corrispondenti limiti superiori o inferiori di infiammabilità dei componenti la miscela.

Punto 5

Modificare come segue:

"Prove periodiche dell'odorizzazione devono essere effettuate almeno due volte l'anno in corrispondenza dei regimi stagionali di alte e basse portate per i gas distribuiti a mezzo tubazioni.

Prove dell'odorizzazione devono sempre essere eseguite ogni qualvolta si cambia tipo di odorizzante.

Le prove possono essere effettuate con metodi strumentali o con metodo rinoanalitico.

La maggiore difficoltà che ostacola la definizione di una metodologia strumentale per la determinazione di una corretta odorizzazione dei gas è la mancanza di apparecchiature che misurino oggettivamente l'intensità di odore.

Per consentire l'impiego pratico di strumenti, sono stati definiti i dosaggi di odorizzante da immettere nel gas che consentono di ottenere un'intensità di odore di almeno 2Δ alle concentrazioni di sicurezza di gas in aria. (Vedere appendice D).

Questi dosaggi sono stabiliti con metodo rinoanalitico.

I metodi strumentali consistono nel verificare che le concentrazioni di odorizzante ricadano entro tali limiti.

Il metodo rinoanalitico è l'unico metodo che stabilisce direttamente l'intensità di odore."

Punto 5.1 e Punto 5.2

Invertire la numerazione e la sequenza dei due punti e dei relativi testi e sottopunti, nel modo seguente:

5.1 Metodi strumentali

5.2 Metodo rinoanalitico

Punto 5.1.1 (nuovo 5.2.1)

Modificare come segue:

"Le prove con metodo rinoanalitico sono eseguite ricorrendo al senso dell'olfatto di sperimentatori che esprimono il loro giudizio in base a valutazioni soggettive secondo i principi, le modalità operative ed i procedimenti di elaborazione statistica dei risultati delle prove normalizzate."

Punto 5.2.1 (nuovo 5.1.1)

Modificare l'inizio del secondo periodo, come segue:

"Tali metodi strumentali consentono .... "

Punto 6.8.3.5

Modificare come segue:

"Bagno termostatico a temperatura di 10 °C al disotto della temperatura di ebollizione dell'odorizzante impiegato."

Punto 6.10

Sostituire le prime quattro righe con quanto segue:

"(Vedere 3.2.10)
La squadra di sperimentatori valuta l'intensità di odore di un gas di petrolio liquefatto, prelevato in fase gas da un bidone che ne contiene 10 kg e miscelato con aria ad una determinata concentrazione, che consente di ottenere un grado olfattivo compreso tra 1Δ e 3Δ"

Punto 6.11.5

Sostituire il terzo capoverso con quanto segue:

"Pesare la bomba e lasciarla in un bagno di acqua e ghiaccio per 15 min. A seconda dello stato fisico del campione, che può essere liquido se trattasi di odorizzante ovvero gassoso se è GPL (odorizzato o no), osservare le seguenti modalità di campionamento:"

Punto 7.1.3

Modificare l'inizio dell'ottava riga del testo di pag. 18, come segue:

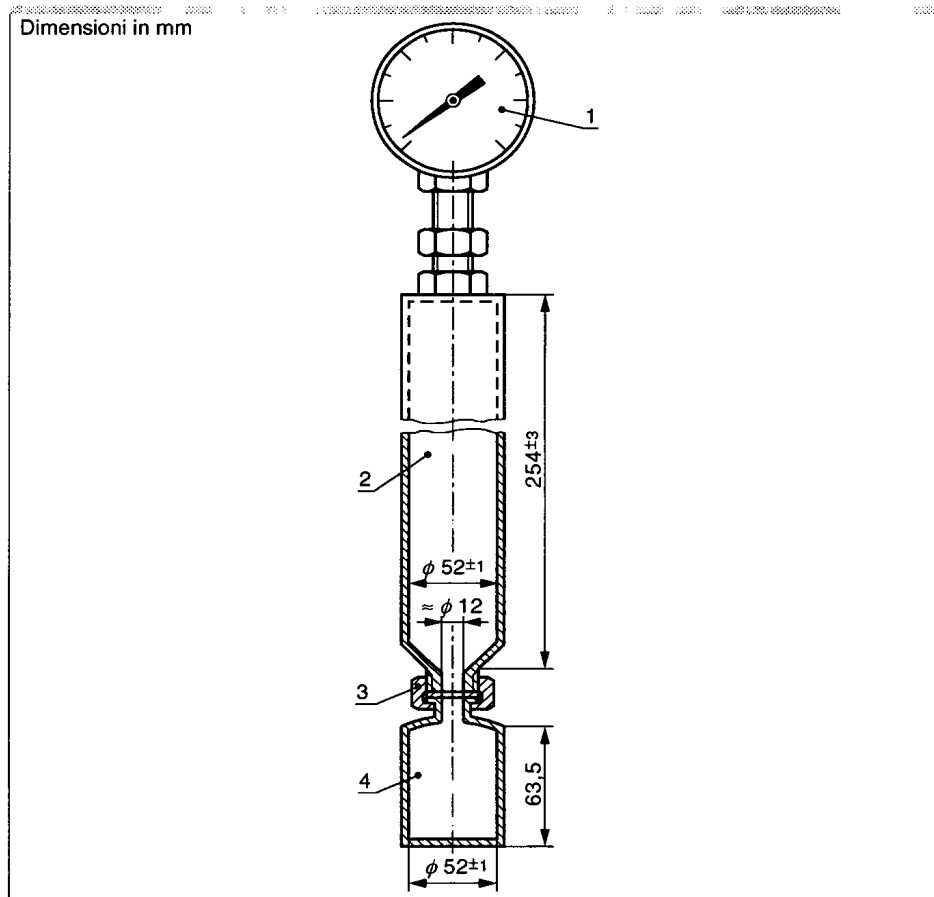
"Versare l'eventuale residuo del palloncino, dopo raffreddamento, ..."

Fig. 9

Sostituire con la figura seguente:

figura 9 **Bomba per misure di tensione di vapore**

Legenda

1 Manometro
2 Camera d'aria
3 Raccordo
4 Camera per il liquido

Punto 7.2.5.4

Dalla prima riga del testo, eliminare la frase "dare un colpo leggero sul manometro ed"

Appendice A, punto A.1.1.

All'ultima riga del terzo alinea, dopo la parola "odore" aggiungere quanto segue:

"di interesse per la determinazione della curva."

Appendice C

Nella prima riga della nota 6) riportata a pié di pagina, sostituire il simbolo "*X*" con il simbolo "*K*"

PUNTI DI INFORMAZIONE E DIFFUSIONE UNI

Milano (sede)	Via Battistotti Sassi, 11B - 20133 Milano - Tel. (02) 70024200 - Fax (02) 70105992 Internet: www.unicei.it - Email: diffusione@uni.unicei.it
Roma	Via delle Colonnelle, 18 - 00186 Roma - Tel. (06) 69923074 - Fax (06) 6991604 Email: uni.roma@uni1.inet.it
Bari	c/o Tecnopolis CSATA Novus Ortus Strada Provinciale Casamassima - 70010 Valenzano (BA) - Tel. (080) 8770301 - Fax (080) 8770553
Bologna	c/o CERMET Via A. Moro, 22 - 40068 San Lazzaro di Savena (BO) - Tel. (051) 6250260 - Fax (051) 6257650
Brescia	c/o AQM Via Lithos, 53 - 25086 Rezzato (BS) - Tel. (030) 2590656 - Fax (030) 2590659
Cagliari	c/o Centro Servizi Promozionali per le Imprese Viale Diaz, 221 - 09126 Cagliari - Tel. (070) 349961 - Fax (070) 34996306
Catania	c/o C.F.T. SICILIA Piazza Buonarroti, 22 - 95126 Catania - Tel. (095) 445977 - Fax (095) 446707
Firenze	c/o Associazione Industriali Provincia di Firenze Via Valfonda, 9 - 50123 Firenze - Tel. (055) 2707268 - Fax (055) 2707204
La Spezia	c/o La Spezia Euroinformazione, Promozione e Sviluppo Piazza Europa, 16 - 19124 La Spezia - Tel. (0187) 728225 - Fax (0187) 777961
Napoli	c/o Consorzio Napoli Ricerche Corso Meridionale, 58 - 80143 Napoli - Tel. (081) 5537106 - Fax (081) 5537112
Pescara	c/o Azienda Speciale Innovazione Promozione ASIP Via Conte di Ruvo, 2 - 65127 Pescara - Tel. (085) 61207 - Fax (085) 61487
Torino	c/o Centro Estero Camere Commercio Piemontesi Via Ventimiglia, 165 - 10127 Torino - Tel. (011) 6700511 - Fax (011) 6965456
Treviso	c/o Treviso Tecnologia Via Roma, 4/D - 31020 Lancenigo di Villorba (TV) - Tel. (0422) 608858 - Fax (0422) 608866
Udine	c/o CATAS Via Antica, 14 - 33048 S. Giovanni al Natisone (UD) - Tel. (0432) 747211 - Fax (0432) 747250
Vicenza	c/o Associazione Industriali Provincia di Vicenza Corso Palladio, 15 - 36100 Vicenza - Tel. (0444) 232794 - Fax (0444) 545573

UNI
Ente Nazionale Italiano di Unificazione
Via Battistotti Sassi, 11B
20133 Milano, Italia

NORMA ITALIANA

Impianti di derivazione di utenza del gas
Progettazione, costruzione e collaudo

UNI 9860

Seconda edizione
SETTEMBRE 1998

Gas service pipes
Design, construction and testing

DESCRITTORI	Distribuzione gas, condotta, pressione di esercizio, progettazione, posa in opera, sistema di giunzione, collaudo
CLASSIFICAZIONE ICS	75.060; 91.140.40
SOMMARIO	La norma stabilisce i criteri per la progettazione, la costruzione ed il collaudo degli impianti di derivazione di utenza del gas soggetti a pressione massima di esercizio non maggiore di 5 bar.
RELAZIONI NAZIONALI	La presente norma è la revisione della UNI 9860:1991. Rispetto all'edizione precedente, sono state aggiornate le prescrizioni inerenti i materiali, i componenti ed i sistemi di giunzione.
RELAZIONI INTERNAZIONALI	
ORGANO COMPETENTE	CIG Comitato Italiano Gas
RATIFICA	Presidente dell'UNI, delibera del 24 agosto 1998
RICONFERMA	

UNI
Ente Nazionale Italiano di Unificazione
Via Battistotti Sassi, 11B
20133 Milano, Italia

PREMESSA

La presente norma è stata elaborata dal CIG (Comitato Italiano Gas - viale Brenta 27, 20139 Milano), ente federato all'UNI, nell'ambito della propria Commissione B4 "Derivazioni di utenza - Installazione di misuratori" ed è stata approvata per la sua presentazione alla Commissione Centrale Tecnica dell'UNI il 28 ottobre 1996.

È stata quindi esaminata ed approvata dalla Commissione Centrale Tecnica, per la pubblicazione come norma raccomandata, il 26 giugno 1997.

INDICE

1 SCOPO E CAMPO DI APPLICAZIONE

La presente norma prescrive i criteri per la progettazione, la costruzione ed il collaudo degli impianti di derivazione di utenza del gas con pressione massima di esercizio non maggiore di 5 bar.

I gas che possono alimentare tali impianti sono:

gas naturale o GPL tal quali o in miscela con aria o altro gas;

gas manifatturati.

Devono inoltre essere rispettate le altre prescrizioni di legge vigenti in materia[1)]

La presente norma si applica agli impianti esistenti solo per le parti di essi oggetto di modifiche sostanziali concernenti la potenzialità e/o il tracciato e/o la concezione dell'impianto.

2 RIFERIMENTI NORMATIVI

UNI 5745	Rivestimento a caldo di zinco dei tubi di acciaio - Prescrizioni e prove
UNI 8050	Raccordi a giunzione capillare per tubi di rame
UNI 8488	Industrie del petrolio e del gas naturale - Tubi di acciaio per condotte
UNI 8827	Impianti di riduzione finale della pressione del gas funzionanti con pressione a monte compresa fra 0,04 e 5 bar - Progettazione, costruzione e collaudo
UNI 8863	Tubi senza saldatura e saldati, di acciaio non legato, filettabili secondo UNI ISO 7-1
UNI 9034	Condotte di distribuzione del gas con pressioni massime di esercizio ≤ 5 bar - Materiali e sistemi di giunzione
UNI 9036	Gruppi di misura con contatori volumetrici a pareti deformabili con pressione di esercizio minore o uguale a 40 mbar - Prescrizioni di installazione
UNI 9099	Tubi di acciaio impiegati per tubazioni interrate o sommerse Rivestimento esterno di polietilene applicato per estrusione
UNI 9163	Tubi, raccordi e pezzi accessori di ghisa a grafite sferoidale per condotte in pressione - Giunto elastico automatico - Dimensioni di accoppiamento ed accessori di giunto
UNI 9164	Tubi, raccordi e pezzi accessori di ghisa a grafite sferoidale per condotte in pressione Giunto elastico a serraggio meccanico Dimensioni di accoppiamento ed accessori di giunto
UNI 9165	Reti di distribuzione del gas con pressioni massime di esercizio minori o uguali a 5 bar - Progettazione, costruzione e collaudo
UNI 9264	Prodotti finiti di elastomeri Guarnizioni di tenuta ad anello per condotte di gas e loro accessori - Requisiti e prove
UNI 9782	Protezione catodica di strutture metalliche interrate - Criteri generali per la misurazione, la progettazione e l'attuazione
UNI 10284	Giunti isolanti monoblocco 10 ≤ *DN* ≤ 80 - *PN* 10
UNI 10285	Giunti isolanti monoblocco 80 ≤ *DN* ≤ 600 - *PN* 16
UNI 10619	Impianti di riduzione e misurazione del gas naturale funzionanti con pressione a monte massima di 12 bar per utilizzo industriale e assimilabile e per utilizzo civile con pressione a valle compresa tra 0,04 e 0,5 bar - Progettazione, costruzione, installazione e collaudo
UNI EN 751	Materiali di tenuta per giunzioni metalliche filettate a contatto con gas della 1ª, 2ª e 3ª famiglia e con acqua calda
UNI EN 969	Tubi, raccordi ed accessori di ghisa sferoidale e loro assemblaggio per condotte di gas - Prescrizioni e metodi di prova

1) Alla data di pubblicazione della presente norma è in vigore il D.M. 24 novembre 1984 "Norme di sicurezza antincendio per il trasporto, la distribuzione, l'accumulo e l'utilizzazione del gas naturale con densità non superiore a 0,8" e successive modificazioni.

UNI EN 1057	Rame e leghe di rame - Tubi rotondi di rame senza saldatura per acqua e gas nelle applicazioni sanitarie e di riscaldamento
UNI EN ISO 6708	Elementi di tubazione Definizione e selezione dei DN (diametro nominale)
UNI ISO 7-1	Filettature di tubazioni per accoppiamento a tenuta sul filetto Designazione, dimensioni e tolleranze
UNI ISO 4437	Tubi di polietilene (PE) per condotte interrate per distribuzione di gas combustibili - Serie metrica - Specifica
UNI ISO 5256	Tubi ed accessori di acciaio impiegati per tubazioni interrate o immerse - Rivestimento esterno e interno a base di bitume o di catrame
UNI ISO 5922	Ghisa malleabile
CEI 11-17	Impianti di produzione, trasmissione e distribuzione di energia elettrica - Linee in cavo
CEI 64-2	Impianti elettrici nei luoghi con pericolo di esplosione
CEI 64-8	Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1 000 V in corrente alternata ed a 1 500 V in corrente continua
CEI 81-1	Protezione delle strutture contro i fulmini

3 TERMINI E DEFINIZIONI

Ai fini della presente norma si adottano le definizioni seguenti:

3.1 **impianto di derivazione di utenza**: Complesso di tubazioni con dispositivi ed elementi accessori costituenti le installazioni necessarie a fornire il gas all'utenza. Esso ha inizio a partire dalla condotta stradale (questa esclusa - vedere figura 1) o dal deposito di utenza di GPL non a servizio di rete di distribuzione (questo escluso[2]) - vedere figura 2) e si estende fino al gruppo di misura (questo escluso). In assenza del gruppo di misura, la derivazione di utenza finisce all'organo di intercettazione terminale (incluso) della derivazione stessa.

Nota I gruppi di riduzione della pressione per utenza eventualmente inseriti sull'impianto sono considerati nella presente norma limitatamente ai soli aspetti di installazione.

3.2 **utenza**: Utilizzazione finale del gas sia di tipo civile quale utilizzatore per cottura, per acqua calda, per riscaldamento e/o raffrescamento, sia di tipo commerciale sia artigianale o industriale.

3.3 **organo di presa**: Parte d'impianto di derivazione di utenza con cui si realizza il collegamento dell'allacciamento interrato alla condotta stradale ed il prelievo del gas.

3.4 **allacciamento interrato**: Parte di impianto, prevalentemente interrata, compresa tra la presa e l'uscita dal terreno in corrispondenza del fabbricato da servire.

3.5 **organo d'intercettazione**: Dispositivo che consente di intercettare il flusso del gas nella parte di impianto a valle.

3.6 **organo di sezionamento elettrico**: Dispositivo che interrompe la continuità elettrica dell'impianto, mantenendone la continuità meccanica e funzionale.

3.7 **organo di raccolta condensa**: Dispositivo atto a raccogliere, ad accumulare ed a scaricare eventuali depositi di liquido presenti nelle condotte.

3.8 **giunto di transizione**: Pezzo speciale che realizza il collegamento tra tubi di materiale diverso.

3.9 **allacciamento aereo**: Parte di impianto che congiunge l'allacciamento interrato al/i gruppo/i di misura o, in assenza di questi, all'organo d'intercettazione terminale.

Può essere costituito dalle sottocolonne, dalle colonne montanti e dalle diramazioni di utenza.

2) L'impianto di derivazione di utenza alimentato direttamente da un deposito di utenza di GPL ha inizio immediatamente a valle della valvola finale del deposito stesso.

3.10 **sottocolonna**: Parte dell'allacciamento aereo, a sviluppo prevalentemente orizzontale, che congiunge l'allacciamento interrato alle colonne montanti.

La sottocolonna non sussiste per gli impianti di derivazione di utenza che servono uno od un numero limitato di utenti allacciabili su di un'unica colonna montante che si stacca direttamente dall'allacciamento interrato.

3.11 **colonna montante**: Parte dell'allacciamento aereo a sviluppo prevalentemente verticale che partendo dalla sottocolonna o dall'allacciamento interrato porta il gas alle diramazioni di utenza.

3.12 **diramazione di utenza**: Parte dell'allacciamento aereo che collega la colonna montante al gruppo di misura od in assenza di questo, all'organo d'intercettazione terminale dell'allacciamento.

3.13 **gruppo di riduzione**: Complesso assiemato costituito da regolatori di pressione, da apparecchi ausiliari, da tubazioni, da raccordi e pezzi speciali, aventi la funzione di ridurre la pressione del gas canalizzato da un valore di entrata variabile a un valore di uscita predeterminato fisso o variabile.

3.14 **gruppo di misura**: Parte dell'impianto di alimentazione dell'utente, che serve per l'intercettazione, per la misura del gas e per il collegamento all'impianto interno.

3.15 **condotta**: Insieme di tutti gli elementi (tubi, raccordi, valvole, pezzi speciali ed accessori) uniti tra loro per formare una canalizzazione a perfetta tenuta idonea al convogliamento di gas combustibile.

3.16 **profondità d'interramento**: Minima distanza intercorrente tra la superficie esterna del tubo e quella del terreno. È espressa in metri.

3.17 **ancoraggi o staffe**: Dispositivi o manufatti atti a sostenere la condotta e ad impedire spostamenti della stessa rispetto alle parti del fabbricato o del condotto di contenimento.

3.18 **opere di protezione**: Manufatti atti a proteggere la condotta da azioni meccaniche esterne e/o ad isolarla dall'ambiente circostante.

3.19 **pressione di esercizio** (P_e): Pressione relativa alla quale un determinato impianto di derivazione di utenza viene normalmente esercito. Tale pressione non può essere maggiore della pressione massima di esercizio P. È espressa in bar.

3.20 **pressione massima di esercizio** (P): Pressione massima alla quale può essere esercito un impianto di derivazione di utenza. È espressa in bar.

3.21 **pressione di derivazione per reti in bassa pressione** (7ª specie): Pressione compresa tra un massimo ed un minimo in relazione al campo utile di funzionamento degli apparecchi, ed alla composizione dell'impianto di derivazione e dell'impianto dell'utenza. La pressione massima di tale campo non può essere comunque maggiore di 0,04 bar, per gas con densità relativa $d \leq 0,8$, e di 0,07 bar per gas con densità relativa $d > 0,8$. Questi due limiti sono indicati nella norma con la sigla P_{DM}. È espressa in bar.

3.22 **locale aerato**: Locale che dispone di aerazione diretta verso l'esterno mediante una o più aperture permanenti di sezione complessiva non minore di 1/50 della superficie in pianta del locale stesso. Per i gas con densità relativa $d \leq 0,8$, le aperture di aerazione devono essere realizzate nella parte alta del locale. Per i gas con densità relativa $d > 0,8$, le aperture di aerazione devono essere realizzate, almeno per l'80%, nella parte bassa.

3.23 **locale accessibile**: Locale di altezza non minore di 1,50 m e di larghezza non minore di 0,60 m.

3.24 **punto di consegna**: Punto di passaggio di proprietà del gas tra il distributore ed il cliente finale. Questo punto può essere identificato in una valvola o con l'uscita del gruppo misura.

3.25 **densità relativa all'aria di un gas** (d): Rapporto fra la massa di un volume di gas e la massa di un eguale volume di aria, nelle medesime condizioni di pressione e temperatura.

figura 1 **Schema indicativo delle principali parti costituenti una derivazione di utenza da condotta stradale**

Legenda

1 Condotta stradale
2 Organo di presa
3 Allacciamento interrato
4 Sottocolonna
5 Colonna montante
6 Diramazione di utenza
7 Gruppo di misura

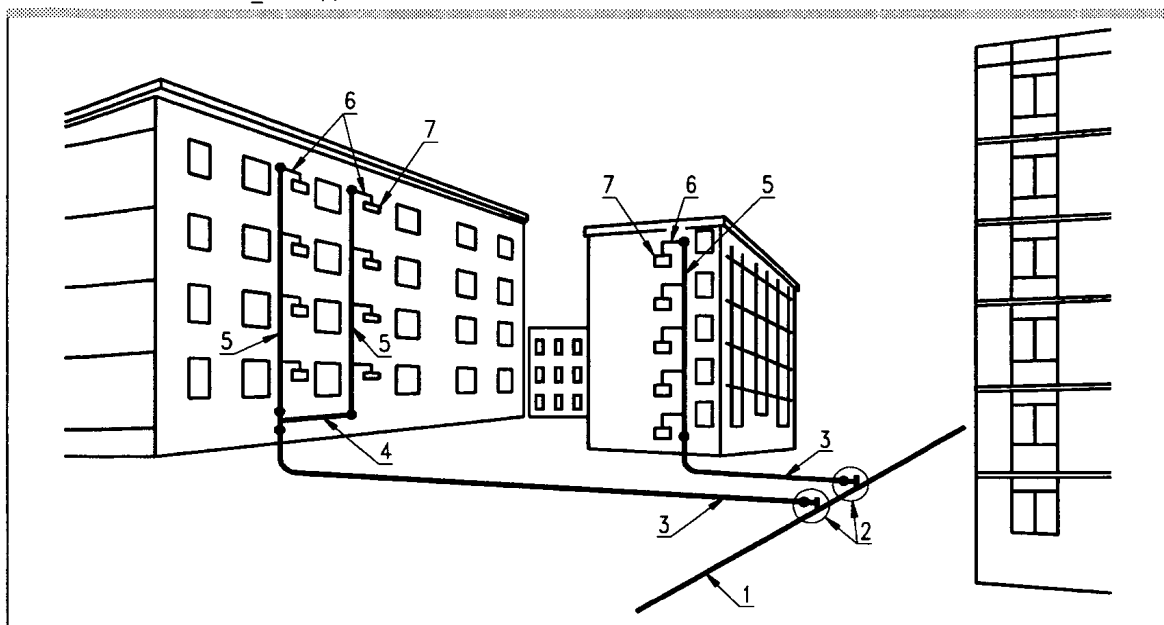
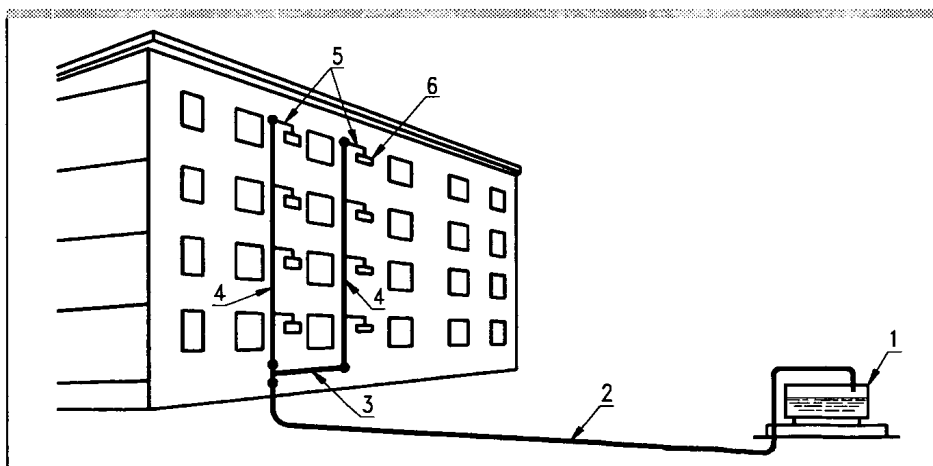



figura 2 **Schema indicativo delle principali parti costituenti una derivazione di utenza da deposito di utenza di GPL**

Legenda

1 Deposito di utenza
2 Allacciamento interrato
3 Sottocolonna
4 Colonna montante
5 Diramazione di utenza
6 Gruppo di misura

4 CLASSIFICAZIONE DEGLI IMPIANTI

Gli impianti di derivazione di utenza oggetto della presente norma sono classificati, in accordo alla UNI 9165, come segue:

Impianti con pressione di esercizio	$1,5 < P_e \leq 5$	(4ª specie)	$P = 5$ bar
Impianti con pressione di esercizio	$0,5 < P_e \leq 1,5$ bar	(5ª specie)	$P = 1,5$ bar
Impianti con pressione di esercizio	$P_{DM} \leq P_e \leq 0,5$	(6ª specie)	$P = 0,5$ bar
Impianti con pressione di esercizio	$P_e \leq P_{DM}$	(7ª specie)	$P = P_{DM}$

dove:

$P_{DM} \leq 0,04$ bar, per gas naturale e gas manifatturato;

$P_{DM} \leq 0,07$ bar, per gas di petrolio liquefatti (GPL).

Un impianto può essere costituito da tratte esercite a pressione diversa; il punto di transizione fra le tratte a pressione diversa deve essere costituito da un idoneo gruppo di riduzione della pressione (UNI 8827 e UNI 10619).

5 CRITERI DI PROGETTAZIONE

5.1 Intercettazione del gas all'impianto

Gli impianti di derivazione di utenza devono essere dotati di organo di intercettazione generale del gas all'esterno del fabbricato da servire.

La sua posizione deve essere sicuramente individuabile e facilmente accessibile.

In riferimento all'ubicazione del fabbricato rispetto al suolo, alla sua accessibilità ed alle necessità di percorrenza dell'allacciamento interrato, l'organo di intercettazione può essere posizionato fuori terra, oppure in nicchia, oppure in pozzetto.

Gli impianti di derivazione di utenza con pressione di esercizio $P_e > 1,5$ bar, devono essere provvisti di una prima intercettazione direttamente sul collegamento con la condotta stradale in corrispondenza dell'organo di presa od in immediata adiacenza allo stesso. Questa intercettazione, se manuale, deve essere manovrabile dall'esterno tramite comando rinviato in pozzetto.

L'intercettazione in corrispondenza dell'organo di presa non è obbligatoria nel caso in cui l'impianto sia derivato da una condotta stradale che, alimentata in antenna, sia corredata di organo di intercettazione di linea che consenta di intercettare l'alimentazione a non più di 50 utenti la cui portata termica complessiva non sia maggiore di 1 200 kW.

Nel caso di impianti di derivazione di utenza destinati all'alimentazione di un elevato numero di utenti, intercettazioni secondarie dovrebbero essere previste in corrispondenza delle sottocolonne e/o delle colonne montanti per limitare il numero di utenti esclusi dal servizio nel caso di intervento per estensione o manutenzione.

5.2 Tracciato

Gli impianti di derivazione di utenza devono, di regola, essere costituiti da un unico allacciamento interrato per facilitare l'intercettazione generale del gas in caso di necessità.

Il tracciato delle condotte deve essere definito in relazione:

- alla posizione dei gruppi di misura;
- alla posizione della condotta stradale;
- alle distanze di sicurezza da fabbricati riportate nella UNI 9165;
- alla posizione ammissibile, in riferimento alle rispettive prescrizioni di installazione, del/i gruppo/i di riduzione della pressione.

5.2.1 Tracciato degli impianti di derivazione per utenza civile

Le condotte devono essere mantenute all'esterno dei muri perimetrali dell'edificio da servire salvo le deroghe indicate nel seguito.

5.2.1.1 Deroga per impianti con pressione di esercizio $P_e > 1,5$ bar

Per tali impianti, è ammessa l'alimentazione dei fabbricati senza prescrizione di distanze di sicurezza, a condizione che la tubazione, oltre a non entrare nel fabbricato, sia di acciaio con diametro esterno $D_e \leq 48,3$ mm e con spessore calcolato in base alla pressione massima di esercizio P aumentata del 25%.

5.2.1.2 Deroga per impianti con pressione di esercizio $P_e \leq 0,5$ bar

Per questi impianti, in deroga alla posa all'esterno, è ammessa l'installazione all'interno dell'edificio in apposito alloggiamento il quale:

sia ad esclusivo servizio dell'impianto a gas;

abbia le pareti impermeabili al gas;

sia permanentemente aerato con aperture alle estremità; l'apertura di aerazione alla quota più bassa deve essere provvista di rete tagliafiamma e, nel caso di gas con densità relativa $d > 0,8$, deve essere ubicata a quota non inferiore a quella del piano di campagna e a distanza, misurata orizzontalmente, di almeno 5 m da aperture alla stessa quota o a quota minore[3];

sia dotato, ad ogni piano, di sportello di ispezione a tenuta di gas, di resistenza al fuoco REI $\geq$ 30.

L'alloggiamento suddetto può essere destinato a contenere anche i misuratori per l'utenza dei vari piani del fabbricato.

Nel caso in cui i gruppi di misura non siano installati nell'alloggiamento suddetto, è ammessa la posa delle diramazioni di utenza all'interno di parti comuni dell'edificio (androni, vani scale) purché aerate.

5.2.1.3 Deroghe specifiche per le parti componenti gli impianti con pressione di esercizio $P_e \leq 0,5$ bar

5.2.1.3.1 Allacciamenti interrati:

a) è ammesso l'attraversamento con condotta interrata di androni non cantinati purché gli androni risultino aerati;
b) è ammessa la percorrenza in locali sotto il livello stradale purché la condotta sia inserita in tubo guaina di acciaio che fuoriesce all'esterno dei locali attraversati. Nel caso di gas con densità relativa $d > 0,8$, la guaina deve essere corredata di sfiato sfociante ad una quota non inferiore a quella del piano di campagna ad una distanza, misurata orizzontalmente, di almeno 5 m da aperture alla stessa quota o quota minore.

5.2.1.3.2 Allacciamenti aerei:

a) è ammesso l'ingresso o l'attraversamento con condotte aeree di androni aerati purché l'installazione sia esterna ed a vista ed il gas convogliato abbia densità relativa $d \leq 0,8$. Nel caso di gas con densità relativa $d > 0,8$, l'attraversamento di androni è ammesso purché la condotta gas sia posizionata ad una distanza, misurata orizzontalmente, di almeno 5 m da aperture alla stessa quota o quota minore; in caso contrario, la condotta gas deve essere inserita in tubo guaina di acciaio o manufatto equivalente corredato di sfiato per tutto il tratto in cui non sia osservata tale distanza;
b) è ammesso l'attraversamento di androni di ingresso non aerati e di locali non accessibili e/o non aerati purché la condotta del gas sia inserita in tubo guaina di acciaio o manufatto equivalente, con almeno una estremità aperta all'esterno. Per gas con densità relativa $d > 0,8$, la guaina deve essere corredata di sfiato sfociante a quota non inferiore a quella del piano di campagna ad una distanza, misurata orizzontalmente, di almeno 5 m da aperture alla stessa quota od a quota minore;
c) è ammesso l'attraversamento di balconi chiusi con vetrate alle condizioni seguenti:

allacciamenti aerei di 6ª specie: deve essere garantita l'aerazione permanente con apertura verso l'esterno di superfici pari a 1/50 della superficie in pianta del balcone,

3) Nel caso di edifici di altezza maggiore di 12 m, la distanza deve essere di 10 m. Questa prescrizione è conforme alla lettera circolare del Ministero dell'Interno - Direzione Generale della Protezione Civile e dei Servizi Antincendi - prot. 11795/1101 del 26 luglio 1988 "Chiarimenti interpretativi su problemi di prevenzione incendi"

allacciamenti aerei di 7ª specie: nessuna prescrizione ove sia possibile realizzare una ventilazione naturale e la colonna montante resti all'esterno della vetrata.
Deve invece essere garantita l'aerazione permanente con aperture verso l'esterno di superfici pari a 1/50 della superficie in pianta del balcone, nel caso anche la colonna montante si venga a trovare all'interno del balcone.
Per i gas con densità relativa $d \leq 0,8$, la superficie di aerazione deve essere realizzata sia nella parte alta sia nella parte bassa (50% e 50%).
Per gas con densità relativa $d > 0,8$, la superficie di aerazione deve essere realizzata almeno per l'80% nella parte bassa;

d) è ammesso l'attraversamento del muro perimetrale (vedere 7.2.2) di locali di abitazione per il collegamento al gruppo di misura o, in assenza di questo all'organo di intercettazione terminale dell'allacciamento, installati a ridosso dello stesso muro.

5.2.1.4 Divieti

Non è ammessa la percorrenza in locali adibiti a:

abitazione;

autorimessa[4];

locale caldaia;

deposito di combustibili o di materiali infiammabili[5];

vani per ascensore;

canne fumarie;

condotti di scarico;

condotti destinati all'alloggiamento di altri servizi (energia elettrica, telefono, ecc.).

5.2.2 Tracciato degli impianti di derivazione per utenza industriale

Nel caso di impianti con qualsiasi pressione di esercizio, destinati all'alimentazione delle utenze industriali, qualora lungo il tracciato si dovessero incontrare degli edifici deve essere tenuto presente che:

è vietato il sottopasso di edifici;

è vietato l'attraversamento di edifici entrando nel corpo degli edifici stessi;

è ammesso il passaggio delle tubazioni attraverso androni, a condizione che questi siano permanentemente aerati e che le tubazioni abbiano diametro esterno $D_e \leq 120$ mm. In tal caso se l'edificio non è cantinato, la tubazione può essere interrata nel pavimento dell'androne, ma deve avere una robusta guaina di protezione con opportuni sfiati di ampia sezione all'estremità. Nel caso di gas con densità relativa $d > 0,8$, gli sfiati devono sfociare ad una quota non inferiore a quella del piano di campagna ad una distanza, misurata orizzontalmente, di almeno 5 m da aperture alla stessa quota o quota minore. Nel caso di edifici cantinati la tubazione deve essere esterna ed addossata ai muri delimitanti l'androne, ai quali deve essere fissata con staffe che la distanzino opportunamente da detti muri; la tubazione deve essere inoltre protetta contro possibili danneggiamenti per azioni meccaniche esterne. Nel caso di gas con densità relativa $d > 0,8$, l'attraversamento di androni è ammesso purché la condotta gas sia posizionata ad una distanza, misurata orizzontalmente, di almeno 5 m da aperture alla stessa quota o quota minore; in caso contrario, la condotta gas deve essere inserita in tubo guaina di acciaio corredato di sfiato per tutto il tratto in cui non sia osservata tale distanza;

limitatamente ai gas con densità relativa $d \leq 0,8$, è consentito posizionare l'impianto di derivazione di utenza all'esterno delle pareti perimetrali e delle coperture degli edifici, purché i tronchi di tubazione non interrati siano opportunamente protetti contro eventuali danneggiamenti da azioni meccaniche esterne e siano fissati ai muri dell'edificio con staffe di distanziamento; in tal caso però le parti strutturali dell'edificio, adiacenti alla tubazione, devono avere una resistenza al fuoco REI ≥ 120.

4) In conformità alle prescrizioni del D.M. 1 febbraio 1986 "Norme di sicurezza antincendio per la costruzione e l'esercizio di autorimesse e simili"

5) In conformità alle prescrizioni del D.M. 31 luglio 1934 "Oli minerali e carburanti".

5.3 Scelta ed installazione dei gruppi di riduzione della pressione[6)]

I gruppi di riduzione della pressione inseriti sugli impianti di derivazione di utenza, ove necessari, devono essere scelti tenendo conto delle portate di gas necessarie all'utenza, della pressione di monte e di quella richiesta dagli apparecchi di utilizzazione e dell'eventuale funzionamento tutto-niente di questi ultimi. Essi devono essere installati in apposito alloggiamento (armadio, nicchia con sportello, pozzetto) che li protegga contro l'azione degli agenti atmosferici e contro le sollecitazioni meccaniche.

Rispetto ai fabbricati da alimentare, essi devono essere posizionati ad una distanza, misurata in orizzontale di:

2 m, dai fabbricati di civile abitazione od industriali;

4 m, dai fabbricati destinati a collettività od aperti al pubblico.

Tali distanze possono non essere osservate ed il gruppo di riduzione della pressione può essere addossato al muro perimetrale esterno del fabbricato da alimentare, nel caso di:

a) gruppo di riduzione della pressione di portata termica nominale non maggiore di 1 200 kW, alimentato da impianto di derivazione di utenza in tubo di acciaio di diametro esterno $D_e \leq 48{,}3$ mm e di spessore calcolato in base alla pressione massima di esercizio P aumentata del 25%;

b) gruppo di riduzione della pressione alimentato da impianto di derivazione di utenza con pressione di esercizio $P_e \leq 0{,}5$ bar.

5.4 Dimensionamento dell'impianto

5.4.1 Sezione delle condotte

Il dimensionamento degli impianti di derivazione di utenza inteso come la determinazione della sezione delle condotte necessaria e sufficiente ad assicurare il trasferimento, dalla condotta stradale o dal serbatoio di utenza ai gruppi di misura (o all'organo d'intercettazione terminale dell'allacciamento) della portata di gas prevista, deve essere effettuato tenendo conto:

a) della lunghezza della condotta di impianto risultante dalla definizione del tracciato;

b) delle portate di gas da trasferire all'utenza. Per la loro determinazione occorre individuare la tipologia dell'utenza della quale si devono valutare i consumi, sia individuali, sia collettivi, in funzione degli usi, delle attività economiche e delle condizioni climatiche e tenendo conto delle situazioni di contemporaneità dei prelievi;

c) dell'eventuale funzionamento tutto-niente degli apparecchi utilizzatori in riferimento all'eventuale necessità di installazione di un gruppo di riduzione della pressione;

d) delle perdite di carico che devono essere contenute entro valori che consentano, per gli impianti alimentati con pressione di esercizio $P_e > P_{DM}$, il corretto funzionamento dei gruppi di riduzione.
Per gli impianti alimentati a pressione di esercizio $P_e \leq P_{DM}$ le perdite di carico devono essere contenute entro:

0,5 mbar, per i gas di città manifatturati e per le miscele gas naturale-aria;

1,0 mbar, per il gas naturale e per le miscele GPL-aria intercambiabili con il gas naturale;

2,0 mbar, per i gas di petrolio liquefatti (GPL).

Deve comunque essere assicurata la pressione necessaria ai fini dell'utilizzazione.

e) dei recuperi o perdite di pressione (tenuto conto della densità relativa del gas convogliato) per cambiamenti di quota dovuti ai tratti verticali;

f) della velocità del gas nelle condotte che deve essere tale da limitare trascinamenti di eventuali impurità e fenomeni di rumorosità.
Le velocità massime adottate sono dell'ordine di grandezza seguente:

da 20 a 25 m/s negli impianti con pressione di esercizio $P_e > 1{,}5$ bar;

da 10 a 15 m/s negli impianti con pressione di esercizio $P_{DM} < P_e \leq 1{,}5$ bar;

da 4 a 5 m/s negli impianti con pressione di esercizio $P_e \leq P_{DM}$.

6) I criteri di progettazione e di costruzione dei gruppi di riduzione per utenza sono stabiliti nella UNI 8827 e UNI 10619 alle quali si rimanda per la corretta applicazione di tutte le prescrizioni. Nella presente norma è stato ritenuto opportuno richiamare alcuni punti specifici per completamento degli argomenti trattati.

5.4.2 Sezione del foro di presa

Nel caso di allacciamenti interrati eserciti a pressione di distribuzione minima, il foro di presa deve approssimarsi, per quanto possibile, al diametro maggiore della condotta costituente l'allacciamento interrato per limitare al minimo le perdite di carico.

Le dimensioni del foro non devono compromettere la resistenza alle sollecitazioni meccaniche della condotta stradale.

A tale scopo, in relazione al rapporto tra il diametro del foro di presa ed il diametro della condotta stradale, deve essere valutata l'opportunità di utilizzare organi di presa dotati di selle o manicotti di rinforzo.

Nel caso di condotte stradali di ghisa grigia e sferoidale, il rinforzo deve essere adottato quando tale rapporto è rispettivamente maggiore di 0,3 e 0,5.

5.5 Utilizzazione degli accessori e pezzi speciali

5.5.1 Organo di sezionamento elettrico

Deve essere previsto nel caso di allacciamenti interrati di materiale metallico in derivazione da condotte stradali protette catodicamente (di norma acciaio e rame) per assicurare permanentemente la separazione elettrica tra la parte interrata e quella aerea. Di norma esso viene inserito all'estremità terminale dell'allacciamento interrato, immediatamente a monte dell'organo di intercettazione generale.

Inoltre deve essere previsto nei punti di collegamento tra materiali metallici diversi per evitare la formazione di pile di corrosione.

5.5.2 Organo di raccolta condense

Deve essere previsto, per i gas umidi che possono dare origine a condense, nei casi in cui non risulta possibile mantenere la pendenza delle condotte verso la tubazione stradale.

Deve essere inserito nel punto più basso di eventuali contropendenze, sia dell'allacciamento interrato, sia di quello aereo. Nel caso di inserimento sull'allacciamento aereo, può essere costituito semplicemente da un tratto di tubo verticale chiuso con un tappo nella parte inferiore.

5.5.3 Giunto di transizione

Deve essere previsto nei punti di collegamento tra condotte di differente materiale (per esempio, acciaio e polietilene).

5.6 Materiali

I materiali (tubi, raccordi e pezzi speciali, valvole), ammessi all'impiego per le singole parti costituenti l'impianto di derivazione di utenza sono specificati nella UNI 9034.

5.6.1 Tubi

È ammesso l'impiego di tubi di acciaio, di ghisa sferoidale, di polietilene[7)] e di rame[8)]

5.6.1.1 Spessore dei tubi

Lo spessore t_{nom} dei tubi impiegati è tratto dalle tabelle dimensionali delle singole norme UNI di prodotto, in relazione al materiale costituente ed alla specie della condotta, ed è riportato nei prospetti 1 e 2 per i tubi di acciaio, prospetto 3 per i tubi di ghisa sferoidale, prospetti 4, 5 e 6 per i tubi di polietilene, prospetti 7 e 8 per i tubi di rame.

La serie dei diametri indicati nei prospetti è limitata ai valori più usuali per le derivazioni di utenza; per i diametri maggiori si rimanda alle norme UNI di riferimento.

Lo spessore minimo ammesso t_{min} deve risultare maggiore o uguale allo spessore t_{nom} diminuito della tolleranza negativa garantita di fabbricazione.

7) Limitatamente a pressione massima di esercizio $P \leq 4$ bar.

8) Non ammesso per allacciamenti convoglianti gas naturale con densità relativa $d \leq 0,8$ e con pressione di esercizio $P_e > 0,04$ bar.

prospetto 1 **Spessore (t_{nom}) dei tubi di acciaio secondo UNI 8488, ammessi all'impiego per allacciamenti interrati ed aerei con $P_e \leq 0,5$ bar, con esclusione della giunzione in esecuzione filettata**

DN (vedere UNI ISO 6708)	20	25	32	40	50	65	80	100	125	150	200	250
D_e mm	26,9	33,7	42,4	48,3	60,3	76,1	88,9	114,3	139,7	168,3	219,1	273,0
t_{nom} mm	2,3	2,6 2,9*)	2,6 2,9*)	2,6 2,9*)	2,6 2,9*)	2,9 3,2*)	2,9 3,2*)	2,9 3,2*)	2,9 3,2*)	4,0 4,0*)	4,0 4,0*)	4,0 4,0*)
t_{min} mm	1,8	2,3	2,3	2,3	2,3	2,6	2,6	2,6	2,6	3,5	3,5	3,5

*) Spessori validi per tubo senza saldatura longitudinale.

prospetto 2 **Spessore (t_{nom}) dei tubi di acciaio secondo UNI 8863*) serie leggera, ammessi all'impiego per allacciamenti con $P_e \leq 0,5$ bar, in esecuzione saldata e filettata**

DN (vedere UNI ISO 6708)	15	20	25	32	40	50	65	80
D_e mm	21,3	26,9	33,7	42,4	48,3	60,3	76,1	88,9
t_{nom} mm	2,3	2,3	2,9	2,9	2,9	3,2	3,2	3,6
t_{min} mm	1,8	1,8	2,3	2,3	2,3	2,3	2,6	2,6

*) Il tubo con saldatura longitudinale (WL) è ammesso all'impiego per i soli allacciamenti aerei.

prospetto 3 **Spessore (t_{nom}) dei tubi di ghisa sferoidale secondo UNI EN 969, ammessi all'impiego per allacciamenti interrati con $P_e \leq 5$ bar**

DN	40	50	60	65	80	100	125	150	200	250
D_e mm	56	66	77	82	98	118	144	170	222	274
t_{nom} mm	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0	6,1	6,2	6,3	6,4	6,8
t_{min} mm	4,6	4,6	4,6	4,6	4,6	4,7	4,8	4,9	4,9	5,3

prospetto 4 **Spessore (t_{nom}) dei tubi di polietilene secondo UNI ISO 4437 Serie S5, ammessi all'impiego per allacciamenti interrati con $P_e \leq 5$ bar**

D_e	20	25	32	40	50	63	75	90	110	125	140	160	180	200	225	250
t_{nom}	3,0	3,0	3,0	3,7	4,6	5,8	6,8	8,2	10,0	11,4	12,7	14,6	16,4	18,2	20,5	22,7
t_{min}	3,0	3,0	3,0	3,7	4,6	5,8	6,8	8,2	10,0	11,4	12,7	14,6	16,4	18,2	20,5	22,7

Nota - D_e coincidente con DN; D_e e t espressi in mm.
Nel caso di allacciamenti interrati con $P_e > 1,5$ bar convoglianti gas naturale con densità relativa $d \leq 0,8$, l'impiego è consentito per $D_e \leq 160$ mm e $P \leq 4$ bar.

prospetto 5 **Spessore (t_{nom}) dei tubi di polietilene secondo UNI ISO 4437 Serie S8,3, ammessi all'impiego per allacciamenti interrati con $P_e \leq 1,5$ bar**

D_e	20	25	32	40	50	63	75	90	110	125	140	160	180	200	225	250
t_{nom}	*)	*)	*)	3,0	3,0	3,6	4,3	5,2	6,3	7,1	8,0	9,1	10,3	11,4	12,8	14,2
t_{min}	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,6	4,3	5,2	6,3	7,1	8,0	9,1	10,3	11,4	12,8	14,2

Nota - D_e coincidente con DN; D_e e t espressi in mm.
*) Adottare gli spessori della serie superiore S5.

prospetto 6 **Spessore (t_{nom}) dei tubi di polietilene secondo UNI ISO 4437 Serie S12,5, ammessi all'impiego per allacciamenti interrati con $P_e \leq 0,5$ bar**

D_e / t_{nom}	20	25	32	40	50	63	75	90	110	125	140	160	180	200	225	250
t_{nom}	*)	*)	*)	*)	*)	*)	*)	*)	*)	*)	*)	*)	*)	7,7	8,6	9,6
t_{min}	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,6	4,3	5,1	6,3	7,1	8,0	9,1	10,3	7,7	8,6	9,6

Nota - D_e coincidente con DN; D_e e t espressi in mm.
*) Adottare gli spessori della serie superiore S8,3 o S5.

prospetto 7 **Spessore (t_{nom}) dei tubi di rame secondo UNI EN 1057, ammessi all'impiego per allacciamenti interrati con $P_e \leq 5$ bar**

D_e mm	54	64	76,1	88,9	108
t_{nom} mm	2,0	2,0	2,5	2,5	3,0

Nota - L'impiego del tubo di rame per il convogliamento del gas naturale è ammesso unicamente per allacciamenti con pressione massima di esercizio $P \leq 0,04$ bar.

prospetto 8 **Spessore (t_{nom}) dei tubi di rame secondo UNI EN 1057, ammessi all'impiego per allacciamenti aerei con $P_e \leq 5$ bar**

D_e mm	15	18	22	28	35	42	54	64	76,1	88,9	108
t_{nom} mm	1,0	1,0	1,5	1,5	1,5	1,5	2,0	2,0	2,5	2,5	3,0

Nota - L'impiego del tubo di rame per il convogliamento del gas naturale è ammesso unicamente per allacciamenti con pressione massima di esercizio $P \leq 0,04$ bar.

5.6.2 Organi di intercettazione

Le valvole di intercettazione, scelte con riferimento alle prescrizioni della UNI 9034, devono avere le seguenti caratteristiche funzionali:

- manovra a chiusura rapida per rotazione di 90° realizzabile con appositi attrezzi;
- arresti di fine corsa nelle posizioni di completa apertura o chiusura;
- possibilità di suggellamento in apertura ed in chiusura.

5.6.3 Organi di sezionamento elettrico

Gli organi di sezionamento elettrico, devono essere scelti con riferimento alle prescrizioni della UNI 10284 o UNI 10285.

6 CRITERI DI ESECUZIONE

6.1 Collegamento dell'allacciamento interrato alla condotta stradale

Di regola il collegamento alla condotta stradale deve essere effettuato con idoneo organo di presa che consenta la realizzazione dell'allacciamento interrato e della sua prova di tenuta in assenza di gas e la successiva esecuzione del foro di presa.

Gli elementi costituenti l'organo di presa non devono interferire con la sezione di efflusso del gas nella condotta stradale.

Nel caso di contemporanea realizzazione della condotta stradale e degli impianti di derivazione di utenza è ammesso per le condotte di acciaio il collegamento diretto tra le due condotte previa esecuzione del foro di presa.

6.2 Giunzioni

6.2.1 Giunzione dell'organo di presa

La giunzione dell'organo di presa alla condotta stradale deve essere effettuata con i sistemi prescritti nella UNI 9034; in particolare e per quanto non previsto nella norma:

- per le tubazioni stradali di acciaio, la giunzione deve essere effettuata mediante saldatura elettrica ad arco.
  È ammessa la saldatura ossiacetilenica limitatamente ad organi di presa aventi diametro esterno $D_e \leq 60,3$ mm.
  Eccezionalmente, ove particolari condizioni operative rendano impossibile la giunzione saldata, è ammessa la giunzione per accoppiamento a pressione con organi di presa a serraggio meccanico;
- per le tubazioni stradali di ghisa, il collegamento deve essere effettuato per accoppiamento a pressione con organi di presa a serraggio meccanico.
  Per le condotte di ghisa sferoidale è ammesso il collegamento filettato mediante organo di presa con estremità filettata e filettatura ricavata nello spessore del tubo; in questo caso la tenuta al gas deve essere garantita da un collare di serraggio a pressione corredato di guarnizione di gomma.
  Per le condotte di ghisa sferoidale è inoltre ammessa la giunzione per saldatura manuale ad arco utilizzando procedimenti appropriati;
- per le tubazioni stradali di polietilene, il collegamento deve essere effettuato mediante saldatura per elettrofusione con organi di presa a sella od a manicotto.
  È ammessa, limitatamente alle condotte con pressione di esercizio $P_e \leq 0,5$ bar, la giunzione per fusione mediante elementi riscaldanti;
- per le tubazioni stradali di rame, il collegamento deve essere effettuato mediante saldatura a giunzione capillare con pezzi speciali.

6.2.2 Giunzione dei tubi, dei raccordi e degli accessori

La giunzione dei tubi, dei raccordi e degli accessori per la realizzazione degli impianti di derivazione di utenza deve essere realizzata conformemente alle indicazioni della UNI 9034 con le seguenti precisazioni.

6.2.2.1 Tubi, raccordi ed accessori di acciaio

allacciamenti interrati: la giunzione tra gli elementi deve essere realizzata di regola mediante saldatura di testa eseguita con procedimento elettrico ad arco.
È ammesso il procedimento di saldatura ossiacetilenico limitatamente a tubi di diametro esterno $D_e \leq 60,3$ mm nel caso di allacciamenti con pressione di esercizio $P_e > 0,5$ bar, e di diametro esterno $D_e \leq 88,9$ mm nel caso di allacciamenti con $P_e \leq 0,5$ bar (6ª e 7ª specie).
Sono ammesse giunzioni filettate, con filettatura UNI ISO 7-1, per diametro esterno $D_e \leq 88,9$ mm, con le limitazioni seguenti:

- nel caso di allacciamenti con pressione di esercizio $P_e \leq 0,5$ bar, normalmente solo per giunzioni non interrate (condotta inserita in pozzetto o cameretta);
- nel caso di allacciamenti con pressione di esercizio $P_e > 0,5$ bar, unicamente per i tratti di tubazione fuori terra.

allacciamenti aerei: la giunzione tra gli elementi può essere realizzata:

- mediante saldatura, con le stesse limitazioni stabilite per gli allacciamenti interrati;
- mediante giunzione filettata con filettatura UNI ISO 7-1, per diametro esterno $D_e \leq 88,9$ mm; per tali giunzioni, limitatamente a tubazioni con pressione di esercizio $P_e > 0,5$ bar, i raccordi ed i pezzi speciali possono essere di ghisa malleabile;
- mediante giunti a serraggio meccanico[9], limitatamente ai soli casi eccezionali in cui non sia possibile applicare i metodi sopraccitati.

9) Non esistono specifiche norme nazionali sull'argomento. Si segnala l'esistenza della DIN 3387-1 "Giunti smontabili per tubazioni metalliche di gas"

I materiali di tenuta delle giunzioni filettate devono essere conformi alla UNI EN 751. In particolare:

per gas naturale o manifatturato, mediante applicazione di nastro di politetrafluoruro di etilene, oppure di canapa con mastici inalterabili specificatamente dichiarati idonei. È vietato l'impiego di biacca o di minio;

per GPL mediante l'applicazione di nastro di politetrafluoruro di etilene, o di mastici adatti inalterabili specificatamente dichiarati idonei. È vietato l'uso di canapa o di altri prodotti similari.

Le guarnizioni dei giunti meccanici devono essere di gomma sintetica, o di materiali con prestazioni equivalenti, rispondenti alla UNI 9264.

Le guarnizioni di tenuta devono essere realizzate con materiali idonei al tipo di gas convogliato e di impiego previsto e tali da garantire le loro caratteristiche nel tempo.

6.2.2.2 Tubi e raccordi di ghisa

La giunzione dei tubi deve essere di norma del tipo a bicchiere, con giunto elastico a serraggio meccanico conforme alla UNI 9164.

Per le condotte con pressione di esercizio $P_e \leq 0,5$ bar in particolari condizioni di esercizio, è ammessa la giunzione con giunto elastico automatico secondo UNI 9163 purché si provveda in sede progettuale ed all'atto della costruzione, alla verifica contro la possibilità di sfilamento.

Per le condotte con pressione di esercizio $P_e > 0,5$ bar devono essere adottati sistemi atti ad impedire lo sfilamento.

La giunzione dei raccordi e degli accessori deve essere realizzata mediante giunto elastico a serraggio meccanico o giunto a flangia.

Le guarnizioni di tenuta dei giunti devono essere costituite da materiali idonei al tipo di gas convogliato e di impiego previsto e tali da garantire le loro caratteristiche nel tempo.

Le guarnizioni di tenuta ad anello di elastomero compatto devono avere caratteristiche qualitative non minori di quelle prescritte dalla UNI 9264.

6.2.2.3 Tubi e raccordi di polietilene

La giunzione dei tubi, dei raccordi e degli accessori può essere realizzata mediante:

- saldatura di testa per fusione, mediante elementi termoriscaldanti, limitatamente ai diametri esterni $D_e > 63$ mm;
- saldatura per fusione mediante raccordi elettrosaldabili.

Limitatamente ad allacciamenti interrati con pressione di esercizio $P_e \leq 0,5$ bar in gas, ove sussista l'impossibilità di utilizzare i metodi sopraccitati, la giunzione dei tubi di polietilene può inoltre essere realizzata con raccordi di ghisa malleabile W 40-05 o B 35-10 UNI ISO 5922, a serraggio meccanico con guarnizione[10)].

Nei punti di transizione tra tubi di polietilene e tubi metallici le giunzioni devono essere realizzate con raccordi monoblocco metallo-plastici.

Per gli allacciamenti con pressione di esercizio $P_e \leq 0,5$ bar, è ammesso l'impiego, esclusivamente fuori terra, di raccordi metallici a serraggio meccanico con guarnizione (escluse le leghe di alluminio) sul lato PE[10)]; tali raccordi sono inoltre ammessi per il collegamento tra tubazione e gruppi di riduzione-regolazione della pressione di utenza, (limitatamente a $D_e \leq 32$ mm per le condotte con pressione di esercizio $P_e > 0,5$ bar).

6.2.2.4 Tubi e raccordi di rame

La giunzione dei tubi, dei raccordi e degli accessori può essere realizzata mediante:

- saldatura di testa;
- saldatura a giunzione capillare mediante raccordi UNI 8050.

Limitatamente ad impieghi non interrati, è ammessa la giunzione dei tubi di rame con tubi metallici diversi purché siano impiegati raccordi misti secondo UNI 8050.

10) Non esistono specifiche norme nazionali sull'argomento. Si segnala l'esistenza della DIN 8076-1 "Condotte in pressione di materiale termoplastico: raccordi metallici a compressione per condotte di polietilene; requisiti generali di qualità, collaudo" per quanto riguarda la caratterizzazione della giunzione meccanica sul tubo di PE.

6.3 Cambiamenti di direzione

I cambiamenti di direzione, sia sul piano orizzontale sia sul piano verticale, devono essere realizzati con l'impiego di idonea raccorderia di materiale corrispondente di regola a quello dei tubi ed in ogni caso conforme a quanto indicato nella UNI 9034.

Per le tubazioni di acciaio è ammesso l'impiego di curve ricavate da tubo con procedimento di formatura a freddo purché il raggio di curvatura non sia minore di:

- 10 volte il diametro, per $D_e \leq 60,3$ mm;
- 38 volte il diametro, per $D_e > 60,3$ mm.

Nel caso di tubi saldati longitudinalmente, nel corso della formatura della curva si deve orientare la saldatura secondo l'asse neutro della curva.

Per le tubazioni di polietilene sono ammessi cambiamenti di direzione utilizzando le caratteristiche di flessibilità del tubo purché il raggio di curvatura non sia minore di:

- 15 volte il diametro, per tubi con diametro esterno $D_e \leq 63$ mm;
- 20 volte il diametro, per tubi con diametro esterno $D_e > 63$ mm.

Per le tubazioni di rame, l'impiego di curve ricavate da tubo è ammesso purché il grado di ovalizzazione del tubo curvato, inteso come rapporto tra la differenza tra il diametro maggiore e quello minore ed il diametro maggiore, sia minore del 5%.

7 CRITERI DI POSA IN OPERA

7.1 Allacciamento interrato

7.1.1 Profondità di interramento

Le condotte costituenti l'allacciamento interrato devono essere mantenute in ogni punto del percorso alla profondità di interramento prescritta compatibilmente con:

- la quota di partenza in corrispondenza della tubazione stradale;
- la necessità di mantenere la pendenza minima dell'1% verso la condotta stradale nel caso di gas che possono dare origine a condensa;
- la presenza di eventuali ostacoli nel sottosuolo che possono determinare la necessità di posa a quota inferiore rispetto alla profondità prescritta.

La profondità minima d'interramento, in funzione della specie dell'allacciamento, del tipo di materiale del tubo e della sede di posa, non deve essere, di regola, minore dei valori indicati nel prospetto 9.

Nei casi in cui l'allacciamento non possa essere interrato alle profondità minime indicate nel prospetto 9 è consentita una profondità minore purché si provveda alla protezione della condotta, secondo le modalità indicate in 7.1.4, in modo tale da garantire condizioni di sicurezza equivalenti a quelle ottenibili nelle condizioni di normale interramento.

Qualora le condizioni di posa siano tali da non consentire la completa osservanza della profondità minima d'interramento e la realizzazione delle opere di protezione, è ammessa, per le condotte esercite a pressione P_e minore o uguale a P_{DM}, la posa senza protezioni esterne purché vengano utilizzati raccordi e tubi di acciaio aventi spessore aumentato almeno del 20% rispetto allo spessore t indicato in 5.6 e purché la profondità minima d'interramento non sia comunque minore di 0,3 m.

In riferimento alla posizione, rispetto all'ambiente circostante, del punto di fuoriuscita dal terreno del tratto terminale per il collegamento alla parte aerea, deve essere valutata l'opportunità di proteggere tale tratto contro eventuali danneggiamenti da azioni esterne.

Nel caso di allacciamenti interrati di polietilene, la fuoriuscita dal terreno è ammessa esclusivamente per il tratto terminale di collegamento alla parte aerea, purché tale tratto sia adeguatamente salvaguardato con protezione contro l'azione dei raggi U.V., da danneggiamenti meccanici e da incendio ove ritenuto necessario.

7.1.2 Letto di posa

Le tubazioni posate nello scavo devono trovare appoggio continuo sul fondo dello stesso lungo tutta la generatrice inferiore per tutta la loro lunghezza.

A questo scopo il fondo dello scavo deve essere piano, costituito da materiale uniforme, privo di trovanti per evitare possibili sollecitazioni meccaniche al tubo e, ove esistente, al rivestimento.

Nel caso di tubazioni di ghisa, sul fondo dello scavo devono essere previste le idonee nicchie per la corretta esecuzione e l'alloggiamento dei giunti.

In presenza di terreni rocciosi, ghiaiosi o di riporto in cui sul fondo dello scavo non sia possibile realizzare condizioni adatte per l'appoggio e per il mantenimento dell'integrità del tubo e, ove esistente, del rivestimento, i tubi devono essere posati su letto di sabbia o di materiale inerte di equivalente granulometria, con spessore minimo di 10 cm.

Nel caso di gas che possano dare luogo alla formazione di condensa, quando non sia possibile mantenere la pendenza prevista verso la condotta stradale, il fondo dello scavo deve avere pendenza uniforme, al minimo dell'1%, verso i punti previsti per la raccolta della condensa.

prospetto 9 **Profondità d'interramento minime ammesse in funzione della sede di posa, della pressione di esercizio P_e e del materiale della tubazione**

Materiale della tubazione	Pressione di esercizio P_e (bar)			
	$1,5 < P_e \leq 5$	$0,5 < P_e \leq 1,5$	$P_{DM} < P_e \leq 0,5$	$P_e \leq P_{DM}$
	acciaio ghisa sferoidale polietilene rame	acciaio ghisa sferoidale polietilene rame	acciaio ghisa sferoidale polietilene rame	acciaio ghisa sferoidale polietilene rame
Sede di posa	Profondità di interramento minimo (m)			
Sede stradale	0,90	0,90	0,60	0,50
Marciapiedi e zone non soggette al traffico veicolare, aiuole spartitraffico, aree urbane verdi a 0,50 m dal bordo della carreggiata	0,40	0,40	0,40	0,40
Terreno roccioso	0,40	0,40	0,40	0,40

7.1.3 Posa della condotta nello scavo - Rinterro

La posa della condotta nello scavo deve essere realizzata in modo da evitare danneggiamenti alle pareti del tubo e, ove esistente, al rivestimento.

Il rinterro della condotta deve essere effettuato, per uno spessore di almeno 10 cm, con materiali di granulometria tale da evitare danneggiamenti ai tubi ed al rivestimento, ove questo non sia già salvaguardato da apposite opere di protezione.

Nel caso di condotta con pressione di esercizio P_e > 0,5 bar, durante il rinterro deve essere prevista la sistemazione di nastri di segnalazione posti ad almeno 30 cm al di sopra della condotta.

Nel caso di condotta di polietilene, tale precauzione deve essere adottata anche per le condotte con pressione di esercizio $P_e \leq 0,5$ bar; è inoltre, opportuna la posa di segnalatori di posizione per facilitare, quando necessario, la localizzazione della condotta a mezzo di appositi rilevatori.

7.1.4 Protezione contro le sollecitazioni meccaniche esterne

La protezione della condotta contro le sollecitazioni meccaniche esterne può essere costituita da tubi di protezione di acciaio o di ghisa sferoidale, da cunicoli di calcestruzzo, da piastre di calcestruzzo armato, da manufatti di prefabbricati di cemento o da altri sistemi equivalenti.

La protezione deve essere prolungata per tutta la lunghezza entro la quale si ritiene che possano verificarsi le sollecitazioni.

Nel caso di impiego di piastra di calcestruzzo armato, il rinterro deve essere effettuato con materiale inerte e la piastra deve trovare appoggio sul terreno ai lati dello scavo per una larghezza sufficiente.

7.1.5 Posa con impiego di attrezzi speciali

La posa senza apertura dello scavo può essere effettuata mediante l'impiego di attrezzi speciali (talpa meccanica, trivella teleguidata, spingitubo, ecc.).

L'utilizzazione di tali mezzi dovrebbe essere ricercata nel caso di percorrenze che interessano le pavimentazioni stradali.

La possibilità d'impiego degli attrezzi speciali deve essere verificata con una ispezione tecnica preliminare volta ad accertare le condizioni di posa (natura del terreno, presenza di servizi interrati, spazio sufficiente per la installazione degli attrezzi).

Nella posa con attrezzi speciali, in luogo dei nastri di segnalazione prescritti in 7.1.3, devono essere poste opportune segnalazioni (per esempio, targhette fisse che riportino profondità e distanza della tubazione da punti di riferimento inamovibili). In alternativa devono essere adottate opportune protezioni contro le sollecitazioni meccaniche.

7.1.6 Interferenza con altri servizi interrati

Nel caso di parallelismi, sovrappassi e sottopassi tra gli allacciamenti interrati ed altre canalizzazioni preesistenti adibite ad usi diversi (cunicoli per cavi elettrici e telefonici, fognature e simili), la distanza minima misurata tra le due superfici affacciate deve essere:

- per condotte con pressione di esercizio P_e > 0,5 bar, non minore di 0,50 m;
- per condotte con pressione di esercizio $P_e \leq$ 0,5 bar, tale da consentire gli eventuali interventi di manutenzione su entrambi i servizi interessati.

Qualora per gli allacciamenti con pressione di esercizio P_e > 0,5 bar non sia possibile osservare la distanza minima di 0,50 m, la condotta deve essere collocata entro un manufatto od altra tubazione di protezione.

Detto manufatto o tubazione, in caso di incrocio, deve essere prolungato da una parte e dall'altra dell'incrocio stesso per almeno 1 m nei sovrappassi e 3 m nei sottopassi, nel caso di gas con densità relativa all'aria minore di 0,8, e per 3 m nei sovrappassi ed 1 m nei sottopassi nel caso di gas con densità relativa all'aria maggiore di 0,8.

Tali distanze devono essere misurate a partire dalle tangenti verticali alle pareti esterne della canalizzazione preesistente. Qualora non sia possibile rispettare le lunghezze di protezione prescritte bisogna prevedere opportuni sfiati o scarichi all'esterno.

Nel caso di parallelismo con serbatoi contenenti prodotti infiammabili, la distanza minima non deve essere minore di 1 m.

Nel caso di parallelismi, sovrappassi e sottopassi di condotte di polietilene con condutture aventi temperatura maggiore di 30 °C la distanza minima deve essere non minore di 1 m.

Qualora, per necessità d'installazione, la distanza tra i vari manufatti e la condotta sia tale che in caso d'intervento sulle rispettive opere si possano verificare danneggiamenti, si deve proteggere la tubazione con opere adeguate.

7.1.7 Interferenza con linee tranviarie urbane

Nei casi di percorrenza in parallelismo con linee tranviarie, la distanza minima, misurata in senso orizzontale tra la superficie esterna della tubazione e la rotaia più vicina, non deve essere minore di 0,50 m. Nei casi di sottopasso di linee tranviarie, la distanza minima, misurata tra la generatrice superiore del tubo ed il piano del ferro, non deve essere minore di 1 m.

Le condotte con pressione di esercizio P_e > 0,5 bar, devono inoltre essere collocate in tubo metallico di protezione prolungato per almeno 1 m rispetto alla rotaia esterna.

Per le condotte con pressione di esercizio $P_e \leq$ 0,5 bar, è ammessa una profondità minore, fino ad un minimo di 0,50 m, purché la condotta sia collocata in tubo di protezione prolungato da una parte e dall'altra dell'incrocio per almeno 1 m rispetto alla rotaia esterna.

7.1.8 Interferenza con linee elettriche e telefoniche e con impianti di protezione contro le scariche atmosferiche

Nel caso di interferenza tra un allacciamento e preesistenti linee elettriche o telefoniche in cavo, interrate e non canalizzate, si devono adottare le distanze di rispetto e la modalità di protezione specificate nella CEI 11-17 anche nel caso di avvicinamento ad impianti di protezione contro le scariche atmosferiche (CEI 8-1).

Nel caso di avvicinamento a sostegni di linee elettriche aeree esterne, si devono mantenere, da essi e dai loro dispersori, almeno le distanze di rispetto indicate dalle disposizioni di legge vigenti in materia[11)]

7.2 Allacciamento aereo

7.2.1 Modalità di installazione

Le condotte costituenti l'allacciamento aereo, di regola, devono essere installate in vista, azzancate alle pareti a distanza di almeno 2 cm in modo da consentire una facile ispezione e manutenzione.

È ammessa la posa in apposite scanalature ricavate nella parte esterna del muro ed aventi le pareti impermeabili al gas.

Tali scanalature possono essere ricoperte purché ne sia assicurata l'aerazione. Nel caso di gas umidi che possono dare luogo a formazione di condensa, nei tratti orizzontali deve essere mantenuta una pendenza minima dello 0,5%.

7.2.2 Attraversamento di muri e/o pavimenti

Nell'attraversamento di muri (compresi quelli delimitanti l'alloggiamento di cui al punto 5.2.1.2) e/o di solette di pavimenti o pianerottoli, la condotta deve essere posta in guaina.

Nel tratto di condotta posto in guaina non sono ammesse giunzioni.

La guaina deve avere il diametro interno maggiore di almeno 20 mm rispetto al diametro esterno della condotta e, nel caso di attraversamento di solette, essere sporgente nella parte superiore per almeno 2 cm rispetto al piano finito della soletta.

L'intercapedine deve essere sigillata rispettivamente, dalla parte interna nel caso di attraversamento di muri, e dalla parte superiore nel caso di attraversamento di solette.

La sigillatura deve essere eseguita con adatti mastici o resine inalterabili, isolanti e non igroscopiche. Non è consentito l'impiego di gesso o cemento.

Nel caso di installazione interna del gruppo di misura, in nicchia dotata di sportello a tenuta di gas (4.3.1.2 della UNI 9036), la condotta potrà passare in una delle luci di aerazione purché sia mantenuta la prescritta sezione minima di aerazione.

7.2.3 Interferenza con cavi o condotte di altri servizi

La distanza minima tra condotte gas e cavi o condotte di altri servizi deve essere almeno di 10 cm.

Nel caso di incrocio, quando tale distanza minima non possa essere rispettata, deve comunque essere tassativamente evitato il contatto diretto interponendo, se necessario, opportuni setti separatori con adeguate caratteristiche di rigidità dielettrica e meccaniche.

7.2.4 Collegamento equipotenziale all'impianto di messa a terra del fabbricato

Le tubazioni costituenti l'allacciamento aereo devono essere collegate al sistema equipotenziale del fabbricato.

Tale collegamento deve essere eseguito a "regola d'arte" secondo quanto previsto dalla legislazione vigente in materia[12)] e dalle CEI 64-8, CEI 81-1 e CEI 64-2.

7.2.5 Collegamenti elettrici di terra

È vietato utilizzare una qualsiasi parte dell'impianto di derivazione di utenza del gas quale conduttore di terra, conduttore di protezione e/o dispersore di impianti e apparecchiature elettriche.

11) Alla data di pubblicazione della presente norma è in vigore il D.M. 21 marzo 1988 "Approvazione delle normative tecniche per la progettazione, l'esecuzione e l'esercizio delle linee elettriche aeree esterne" (G.U. n° 25 del 5 aprile 1988).

12) Alla data di pubblicazione della presente norma è in vigore la Legge 5 marzo 1990, n° 46 "Norme per la sicurezza degli impianti" e successive modificazioni.

8 PROTEZIONE CONTRO LA CORROSIONE

8.1 Tubazioni interrate

Le tubazioni metalliche devono essere protette contro le azioni aggressive del terreno e dalle corrosioni causate da correnti elettriche naturali o disperse secondo quanto previsto dalla UNI 9782 ai punti corrispondenti.

8.1.1 Tubi di acciaio e di rame

La protezione di tali tubazioni si attua mediante:

a) Protezione passiva
Tutti i tubi ed i raccordi devono essere protetti con rivestimenti costituiti da materiali idonei, quali bitumi, catrami, materie plastiche, elastomeri e simili che posseggano adeguati requisiti di resistività elettrica, aderenza, plasticità, resistenza meccanica, impermeabilità, non igroscopicità e inalterabilità rispetto agli agenti aggressivi del terreno, secondo quanto previsto dalle norme vigenti tra le quali si segnalano la UNI ISO 5256 e la UNI 9099.

b) Protezione attiva
Ad integrazione dell'azione protettiva del rivestimento (protezione passiva) deve essere applicata la protezione catodica nei suoi vari sistemi e dispositivi, secondo quanto previsto dalla UNI 9782.
La protezione catodica può non essere applicata a tratti di condotta di lunghezza limitata purché forniti di adeguato rivestimento isolante (protezione passiva) e separati elettricamente dal resto della condotta mediante organi di sezionamento elettrico.
Per quanto riguarda il posizionamento dell'organo di sezionamento elettrico di separazione tra parte interrata e parte aerea dell'allacciamento, vedere 5.5.1.

8.1.2 Tubi di ghisa

Nella posa in terreni aggressivi deve essere valutata la necessità di prevedere la protezione del tubo mediante applicazione in cantiere di un foglio di polietilene o altro sistema equivalente.

8.2 Tubazioni fuori terra

Gli allacciamenti di acciaio devono avere una adeguata protezione anticorrosiva esterna ottenuta mediante zincatura a caldo UNI 5745, idoneo ciclo di verniciatura, o altri procedimenti di almeno pari efficacia.

9 COLLAUDI

I collaudi comprendono tutte le operazioni che hanno lo scopo di accertare la corretta realizzazione dell'impianto, sia in corso d'opera, sia ad impianto realizzato.

9.1 Verifica dell'integrità del rivestimento isolante

La prova si effettua in cantiere sulle tubazioni di acciaio rivestite, a mezzo di apparecchio rivelatore a scintilla, tarato ad una tensione di scarica non minore di 10 kV.

Deve essere inoltre verificato con idonei strumenti il valore dell'isolamento verso terra delle condotte posate in opera.

9.2 Prova a pressione

La prova deve essere eseguita sull'impianto o parte di impianto realizzato, nelle condizioni seguenti:

allacciamento interrato: corredato dell'organo di intercettazione generale e dell'organo di presa che deve essere collegato alla condotta stradale o al deposito di utenza di GPL.
La prova si effettua prima della esecuzione del foro di presa e con l'eventuale organo d'intercettazione incorporato nella presa in posizione di apertura.
Nel caso di nuove reti è possibile collaudare contemporaneamente rete ed allacciamenti interrati dopo l'esecuzione del rinterro e previa esecuzione del foro di presa sulla condotta stradale.

allacciamento aereo: ancorato alle pareti degli edifici con gli organi di intercettazione generale e dei gruppi di misura, o in assenza di questi, degli organi d'intercettazione terminali degli allacciamenti, bloccati in chiusura.

La prova deve essere eseguita con aria o gas inerti adottando gli accorgimenti necessari per l'esecuzione in condizioni di sicurezza.

Il valore della pressione di prova deve essere pari almeno a:

1,5 volte la pressione massima di esercizio P, per gli impianti con pressione massima di esercizio $P > 0,5$ bar;

1 bar, per gli impianti con pressione massima di esercizio P compresa tra P_{DM} e $\leq 0,05$ bar e per gli allacciamenti interrati degli impianti con pressione di esercizio $P_e \leq P_{DM}$;

0,1 bar, per gli allacciamenti aerei degli impianti con pressione $\leq P_{DM}$.

La durata della prova deve essere almeno di:

24 h, per le condotte interrate di impianti con pressione di esercizio $P_e > P_{DM}$;

4 h, per le condotte non interrate degli stessi impianti;

30 min, per gli impianti con pressione di esercizio $P_e \leq P_{DM}$.

La prova è considerata favorevole quando non si verificano cadute di pressione a meno della variazione dovuta alla temperatura.

Per ogni prova a pressione deve essere redatto relativo verbale di collaudo.

PUNTI DI INFORMAZIONE E DIFFUSIONE UNI

Milano (sede)	Via Battistotti Sassi, 11B - 20133 Milano - Tel. (02) 70024200 - Fax (02) 70105992 Internet: www.unicei.it - Email: diffusione@uni.unicei.it
Roma	Via delle Colonnelle, 18 - 00186 Roma - Tel. (06) 69923074 - Fax (06) 6991604 Email: uni.roma@uni1.inet.it
Bari	c/o Tecnopolis CSATA Novus Ortus Strada Provinciale Casamassima - 70010 Valenzano (BA) - Tel. (080) 8770301 - Fax (080) 8770553
Bologna	c/o CERMET Via A. Moro, 22 - 40068 San Lazzaro di Savena (BO) - Tel. (051) 6250260 - Fax (051) 6257650
Brescia	c/o AQM Via Lithos, 53 - 25086 Rezzato (BS) - Tel. (030) 2590656 - Fax (030) 2590659
Cagliari	c/o Centro Servizi Promozionali per le Imprese Viale Diaz, 221 - 09126 Cagliari - Tel. (070) 349961 - Fax (070) 34996306
Catania	c/o C.F.T. SICILIA Piazza Buonarroti, 22 - 95126 Catania - Tel. (095) 445977 - Fax (095) 446707
Firenze	c/o Associazione Industriali Provincia di Firenze Via Valfonda, 9 - 50123 Firenze - Tel. (055) 2707268 - Fax (055) 2707204
La Spezia	c/o La Spezia Euroinformazione, Promozione e Sviluppo Piazza Europa, 16 - 19124 La Spezia - Tel. (0187) 728225 - Fax (0187) 777961
Napoli	c/o Consorzio Napoli Ricerche Corso Meridionale, 58 - 80143 Napoli - Tel. (081) 5537106 - Fax (081) 5537112
Pescara	c/o Azienda Speciale Innovazione Promozione ASIP Via Conte di Ruvo, 2 - 65127 Pescara - Tel. (085) 61207 - Fax (085) 61487
Torino	c/o Centro Estero Camere Commercio Piemontesi Via Ventimiglia, 165 - 10127 Torino - Tel. (011) 6700511 - Fax (011) 6965456
Treviso	c/o Treviso Tecnologia Via Roma, 4/D - 31020 Lancenigo di Villorba (TV) - Tel. (0422) 608858 - Fax (0422) 608866
Udine	c/o CATAS Via Antica, 14 - 33048 S. Giovanni al Natisone (UD) - Tel. (0432) 747211 - Fax (0432) 747250
Vicenza	c/o Associazione Industriali Provincia di Vicenza Corso Palladio, 15 - 36100 Vicenza - Tel. (0444) 232794 - Fax (0444) 545573

UNI
Ente Nazionale Italiano di Unificazione
Via Battistotti Sassi, 11B
20133 Milano, Italia

NORMA ITALIANA

Tubi flessibili di acciaio inossidabile a parete continua per allacciamento di apparecchi a gas per uso domestico e similare

UNI 9891

Seconda edizione
OTTOBRE 1998

Corrugated flexible safety metallic hose assemblies for the connection of gas appliances for domestic and similar uses

DESCRITTORI Tubo metallico flessibile, requisito, dimensione, materiale, prova

CLASSIFICAZIONE ICS 23.040.10; 23.040.70

SOMMARIO La norma stabilisce i requisiti costruttivi, i requisiti dimensionali ed i metodi di prova dei tubi flessibili di acciaio inossidabile a parete continua per l'allacciamento di apparecchi a gas per uso domestico e similare.

RELAZIONI NAZIONALI La presente norma è la revisione della UNI 9891:1991.
Rispetto all'edizione precedente è stato introdotto il rivestimento del tubo per migliorarne la resistenza agli agenti esterni, sono state rivedute le dimensioni, le prescrizioni sulle guarnizioni di tenuta e sugli adattatori.

RELAZIONI INTERNAZIONALI

ORGANO COMPETENTE CIG - Comitato Italiano Gas

RATIFICA Presidente dell'UNI, delibera del 21 settembre 1998

RICONFERMA

UNI
Ente Nazionale Italiano di Unificazione
Via Battistotti Sassi, 11B
20133 Milano, Italia

PREMESSA

La presente norma è stata elaborata dal CIG (Comitato Italiano Gas viale Brenta 27, 20139 Milano), ente federato all'UNI, ed è stata approvata per la sua presentazione alla Commissione Centrale Tecnica dell'UNI il 7 aprile 1997.

È stata quindi esaminata ed approvata dalla Commissione Centrale Tecnica, per la pubblicazione come norma raccomandata, il 26 marzo 1998.

INDICE

1 SCOPO E CAMPO DI APPLICAZIONE

La presente norma stabilisce i requisiti costruttivi, i requisiti dimensionali ed i metodi di prova dei tubi flessibili di acciaio inossidabile a parete continua. Essa si applica ai tubi flessibili destinati all'allacciamento di apparecchi utilizzatori per uso domestico e similari aventi portata termica nominale non maggiore di 35 kW, alimentati a gas manifatturato, gas naturale, gas di petrolio liquefatti a pressione di esercizio non maggiore di 0,1 bar, nel campo di temperatura ambiente (- 20 °C a 120 °C), per installazione in ambiente interno ed esterno.

2 RIFERIMENTI NORMATIVI

UNI 5705	Ottone al piombo con Cu 58%, Zn 40% e Pb 2%
UNI 7129	Impianti a gas per uso domestico alimentati da rete di distribuzione - Progettazione, installazione e manutenzione
UNI 7131	Impianti a GPL per uso domestico non alimentati da rete di distribuzione Progettazione, installazione, esercizio e manutenzione
UNI 7140	Apparecchi a gas per uso domestico Tubi flessibili non metallici per allacciamento
UNI 7141	Apparecchi a gas per uso domestico Portagomma e fascette
UNI 9001-2	Alluminio e leghe di alluminio primarie da lavorazione plastica Gruppo alluminio - Al 99,5 (1050 A)
UNI 10582	Prodotti di gomma Guarnizioni di tenuta di gomma vulcanizzata per tubi flessibili di allacciamento di apparecchi a gas per uso domestico - Requisiti
UNI EN 573-2	Alluminio e leghe di alluminio - Composizione chimica e forma dei prodotti semilavorati - Sistema di designazione sulla base dei simboli chimici
UNI EN 10088-2	Acciai inossidabili Condizioni tecniche di fornitura delle lamiere e dei nastri per impieghi generali
UNI EN 27326	Tubi di gomma e plastica Determinazione della resistenza all'ozono in condizioni statiche
UNI ISO 7-1	Filettature di tubazioni per accoppiamento a tenuta sul filetto - Designazione, dimensioni e tolleranze
UNI ISO 228-1	Filettature di tubazioni per accoppiamento non a tenuta sul filetto Designazione, dimensioni e tolleranze
UNI ISO 7369	Tubazioni - Tubi metallici flessibili - Vocabolario dei termini generali
UNI ISO 9227	Prove di corrosione in atmosfere artificiali Prove in nebbia salina
EN 60335-1	Sicurezza degli apparecchi elettrici di uso domestico e similare Norme generali
EN 751-1	Materiali di tenuta per giunzioni metalliche filettate a contatto con gas della 1ª, 2ª, 3ª famiglia e con acqua calda - Composti di tenuta anaerobici
EN 751-2	Materiali di tenuta per giunzioni metalliche filettate a contatto con gas della 1ª, 2ª, 3ª famiglia e con acqua calda - Composti di tenuta non indurenti
EN 751-3	Materiali di tenuta per giunzioni metalliche filettate a contatto con gas della 1ª, 2ª, 3ª famiglia e con acqua calda - Nastri di PTFE non sinterizzato
ISO 9328-5	Lamiere e nastri in acciaio per impieghi sotto pressione Condizioni tecniche di fornitura - Acciai austenitici

3 TERMINI E DEFINIZIONI

Ai fini della presente norma, oltre a quanto riportato nella UNI ISO 7369, si applicano le definizioni seguenti:

3.1 **tubo metallico flessibile ondulato a parete continua (TUBO)**: Tubo a tenuta, fabbricato mediante formatura ad onde elicoidali o parallele di un tubo a parete sottile ottenuto da nastro mediante elettrosaldatura longitudinale. Le onde sono ottenute per deformazione del metallo, la flessibilità è ottenuta per flessione delle onde. Alcuni processi di formazione delle onde possono determinare una posizione finale della saldatura di andamento elicoidale. Fanno parte integrante del tubo i raccordi terminali filettati, le guarnizioni ove necessarie ed il rivestimento esterno. Il tubo può essere di due tipi: estensibile e non estensibile.

3.2 **tubo estensibile**: Tubo flessibile che può essere esteso fino alla lunghezza massima riportata sulla marcatura. L'estensibilità è ottenuta per allungamento permanente delle onde.

3.3 **tubo non estensibile**: Tubo flessibile utilizzato nella lunghezza di fornitura riportata sulla marcatura.

3.4 **lunghezza di fornitura**: Lunghezza dichiarata dal costruttore nelle condizioni di fornitura.

3.5 **lunghezza massima** (L): Lunghezza massima di utilizzazione a cui può essere esteso il tubo estensibile. Per i tubi non estensibili coincide con la lunghezza di fornitura.

3.6 **diametro interno minimo** (D_i): Diametro della sfera più grande che può passare attraverso il tubo munito di raccordi terminali, nelle condizioni di fornitura o di lunghezza massima per i tubi estensibili.

3.7 **diametro esterno** (D_e): Diametro della circonferenza esterna del tubo senza rivestimento, misurata sulla cresta dell'ondulazione, nelle condizioni di fornitura o di lunghezza massima per i tubi estensibili.

3.8 **raggio di curvatura minimo** (R): Distanza minima fra il centro di curvatura e l'asse longitudinale del tubo curvato.

3.9 **rivestimento**: Rivestimento continuo della superficie esterna finalizzato alla protezione contro le aggressioni dell'ambiente circostante.

4 REQUISITI

4.1 Requisiti costruttivi

4.1.1 Materiale

Tutte le parti del tubo a contatto con il gas (guarnizioni escluse) devono essere di acciaio inossidabile austenitico. La parete ondulata deve essere di acciaio inossidabile austenitico, corrispondente a X2 Cr Ni Mo 1712 (AISI 316L) - X2 Cr Ni Mo N 1712 X2 Cr Ni Mo 1713 o equivalenti secondo la UNI EN 10088-2 o la ISO 9328-5. La giunzione longitudinale della parete deve essere eseguita mediante elettrosaldatura con idoneo procedimento dichiarato dal costruttore. La superficie non deve presentare fessure, scaglie, crateri, punti di corrosione o comunque difetti rilevabili a vista.

4.1.2 Raccordi terminali

Il tubo deve essere equipaggiato ad una estremità con un raccordo maschio filettato UNI ISO 7-1, rappresentato nella figura 1, avente le dimensioni indicate nel prospetto 2 e all'altra estremità, con un raccordo a dado girevole femmina filettato UNI ISO 228-1, rappresentato nella figura 2, avente le dimensioni indicate nel prospetto 3. In casi particolari previsti dalle norme di installazione può essere dotato di due raccordi a dado femmina girevole, filettati secondo la UNI ISO 228-1. Il dado girevole del raccordo di estremità

deve essere di acciaio inossidabile austenitico. La giunzione fra raccordo di estremità e la parte ondulata del tubo deve essere eseguita mediante elettrosaldatura con procedimento dichiarato idoneo dal costruttore.

4.1.3 Trattamenti termici

Il tubo completo dei suoi raccordi deve essere sottoposto a tempera di solubilizzazione in conformità a quanto previsto, per il trattamento degli acciai inossidabili austenitici, dalla ISO 9328-5.

4.1.4 Guarnizioni

Le guarnizioni per il raccordo a dado girevole femmina possono essere metalliche o non metalliche.

Le guarnizioni meta:.:che devono essere di alluminio P Al 99,5 (1050 A) secondo la UNI 9001-2 trattato a ricottura completa dopo tranciatura anche sui bordi. Le guarnizioni non metalliche devono essere conformi alla UNI 10582.

4.1.5 Rivestimento

Il rivestimento del tubo deve essere tale da costituire una protezione continua del tubo contro le aggressioni dell'ambiente circostante e deve in ogni caso ricoprire la parte ondulata del tubo. Esso non deve contribuire al raggiungimento dei requisiti di resistenza meccanica, di resistenza al calore e di tenuta del tubo e deve essere di materiale e di conformazione tale da non causare deterioramenti nel tempo al tubo.

4.2 Requisiti dimensionali

4.2.1 Diametro interno minimo

I valori del diametro interno minimo del tubo sono riportati nel prospetto 1.

4.2.2 Lunghezza massima

La lunghezza massima di impiego del tubo L, misurata fra le sedi di tenuta, sia per i tubi non estensibili, sia per i tubi estensibili dopo aver subito l'allungamento, non deve superare 2 000 mm (vedere prospetto 1).

La lunghezza massima deve essere riportata sulla marcatura.

In nessun caso devono essere fatti collegamenti di più tubi fra loro.

4.2.3 Rag· ··rvatura minimo

Il raggio o. .urvatura minimo del tubo in condizioni di impiego non deve essere minore di 1,5 volte il diametro esterno D_e del tubo stesso. Tale condizione limite deve essere rispettata in tutti i casi, ivi compresi il confezionamento e l'imballaggio (vedere prospetto 1).

prospetto 1 **Requisiti dimensionali in mm**

Diametro nominale DN	Diametro interno minimo D_i	Lunghezza massima L	Raggio di curvatura minimo R	Spessore di parete minimo t
10	10	2 000	1,5 D_e	0,21
15	12			
20	18			
25	23			

4.2.4 Spessore minimo di parete

La parete ondulata del tubo finito deve avere in qualsiasi punto spessore t non minore di 0,21 mm (vedere prospetto 1).

4.2.5 Raccordi terminali

I raccordi terminali, illustrati nelle figure 1 e 2, devono avere le dimensioni prescritte nei prospetti 2 e 3. In ogni caso il diametro nominale del raccordo terminale non deve essere inferiore a quello del tubo.

4.2.6 Guarnizioni

Le guarnizioni, metalliche o non metalliche, devono avere le dimensioni prescritte nel prospetto 3.

Se fornite separatamente dal tubo devono essere contenute in confezioni di massimo due pezzi, riportanti almeno le seguenti iscrizioni indelebili:

il nome o il marchio del fabbricante;

il riferimento alla presente norma ed alla UNI 10582 se di gomma;

l'anno ed il mese di costruzione od eventualmente un codice che le identifichi.

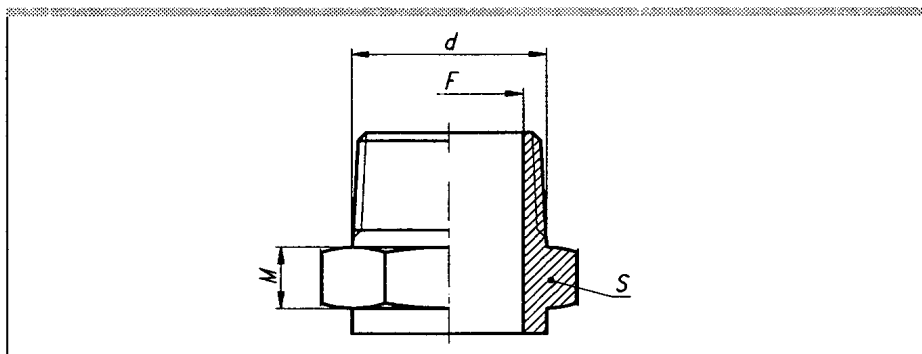
4.3 Requisiti dei raccordi terminali

Il raccordo terminale maschio, illustrato nella figura 1, deve essere filettato secondo la UNI ISO 7-1. Esso deve essere collegato solo a filettature interne (femmina) UNI ISO 7-1. I materiali di tenuta devono essere conformi alla EN 751.

Il raccordo terminale femmina a dado girevole, illustrato nella figura 2, deve essere filettato secondo la UNI ISO 228-1. Esso deve essere collegato solo a filettature esterne (maschio) conformi alla UNI ISO 228-1 realizzate su elementi aventi superficie frontale di battuta di forma piana e di dimensioni compatibili con quelle delle guarnizioni.

figura 1 **Raccordo terminale maschio filettato**

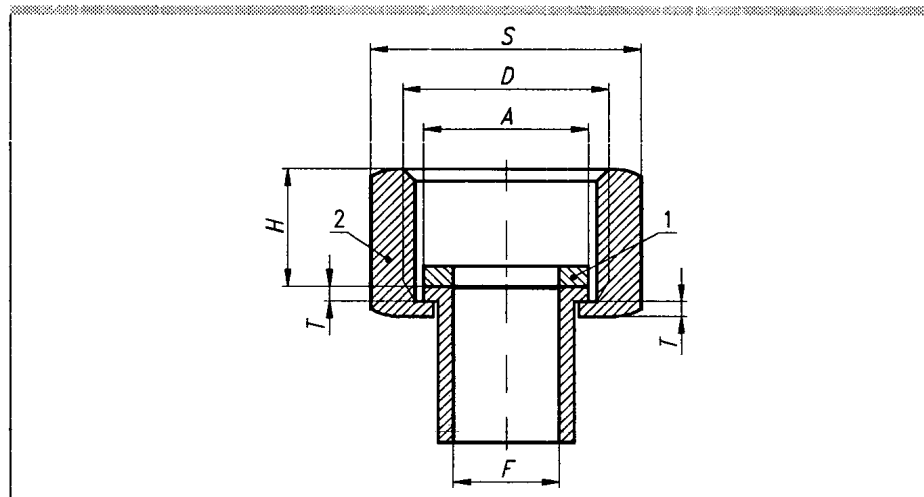
Legenda

DN Diametro nominale
F Diametro interno minimo
M Valore minimo dell'altezza di chiave dell'esagono
d Filettatura conica secondo UNI ISO 7-1
S Larghezza di chiave dell'esagono

prospetto 2 **Dimensioni del raccordo terminale maschio**

DN	*F*	*M*	*d*	*S*
10	10	4,0	*R* 3/8	17
15	12	5,0	*R* 1/2	22
20	18	5,5	*R* 3/4	27
25	23	6,0	*R* 1	36

figura 2 **Raccordo terminale a dado girevole femmina filettato**

Legenda

DN Diametro nominale
F Diametro interno minimo
S Larghezza di chiave dell'esagono
D Filettatura cilindrica secondo UNI ISO 228-1
T Valore minimo della quota
A Diametro esterno della battuta
H Lunghezza minima di avvitamento
1 Guarnizione
2 Dado girevole esagonale

prospetto 3 **Dimensioni del raccordo terminale femmina a dado girevole delle guarnizioni**

DN	D_e	*S*	*D*	*A* $^{0}_{-0,2}$	*H* min.	*T* min.	Dimensione guarnizioni
10	10	19	G 3/8	14,5	8	1,5	14,5 × 10 × 2
15	12	24	G 1/2	18,0	10	1,5	18,0 × 12 × 2
20	18	30	G 3/4	23,5	11	2	23,5 × 18 × 2
25	23	36	G 1	29,5	13	2	29,5 × 23 × 2

5 PROVE

Ogni tubo deve essere in grado di superare positivamente il controllo dimensionale e tutte le prove applicabili elencate nel prospetto 4, nell'ordine indicato dalla nota in calce del prospetto stesso.

Ogni tubo deve essere provato nella lunghezza riportata sulla marcatura, la massima per i tubi estensibili.

Ogni guarnizione metallica o non metallica deve essere in grado di superare le prove rispettive previste in 5.12.

5.1 Prova d'invecchiamento a caldo

Il tubo munito di rivestimento, deve essere posto in una stufa per 72 h in aria alla temperatura di 120 °C ± 2 °C.

Dopo tale prova, una volta raggiunta la temperatura ambiente, non devono apparire tracce di screpolature o deterioramento del rivestimento.

5.2 Prova di resistenza al freddo

Il tubo munito di rivestimento deve essere introdotto diritto in una cella frigorifera alla temperatura di - 20 °C ± 2 °C per 22 h.

Dopo tale periodo il tubo è estratto e una volta raggiunta la temperatura ambiente, non devono apparire tracce di screpolature o deterioramento del rivestimento.

5.3 Prova di resistenza all'ozono su tubo rivestito, se applicabile

La prova è eseguita su un tubo munito di rivestimento, conformemente alla UNI EN 27326, metodo 1.

Il tubo viene mantenuto per 72 h alla concentrazione di ozono in volume di 50 ± 5 parti per cento milioni (pphm), alla temperatura di 40 °C ± 2 °C.

Dopo la prova verificare che, ad un esame visivo con ingrandimento 2X, non esistano fessurazioni o tracce di screpolature sul rivestimento.

5.4 Prova di rigidità dielettrica

La prova è eseguita nelle condizioni seguenti:

- il tubo è appoggiato su una guida a V di rame o alluminio, con angolo di apertura di 90° e lunghezza pari a 300 mm;
- per garantire il contatto su tutta la lunghezza del tubo, appoggiato sulla guida, è posizionato un sacchetto di sabbia avente massa di circa 2 kg;
- tra la guida e l'interno del tubo è applicata una tensione alternata di 500 V per un tempo di 60 s;
- all'inizio della prova si applica una tensione pari a 250 V, poi la tensione è rapidamente aumentata fino a 500 V.

Durante la prova non devono verificarsi scariche che diano luogo ad una corrente maggiore di 100 mA.

Le caratteristiche dell'apparecchiatura di prova devono essere conformi alla EN 60335-1.

5.5 Prova di resistenza alla corrosione in soluzione di acido cloridrico a temperatura ambiente

Prima della prova il tubo munito di rivestimento deve essere, nella configurazione di estensione massima, piegato a 180°, con raggio di curvatura $R = 1,5\ D_e$.

Il tubo è introdotto in un recipiente di vetro con diametro interno minimo di 100 mm e di altezza minima di 200 mm contenente acido cloridrico diluito al 4%, per un'altezza di liquido compresa fra 100 e 110 mm (figura 3).

Il tubo deve essere immerso per almeno 90 mm avendo cura di non far toccare il fondo del recipiente. La parte del tubo non immersa nel liquido, ma contenuta nel recipiente deve avere una lunghezza di almeno 90 mm.

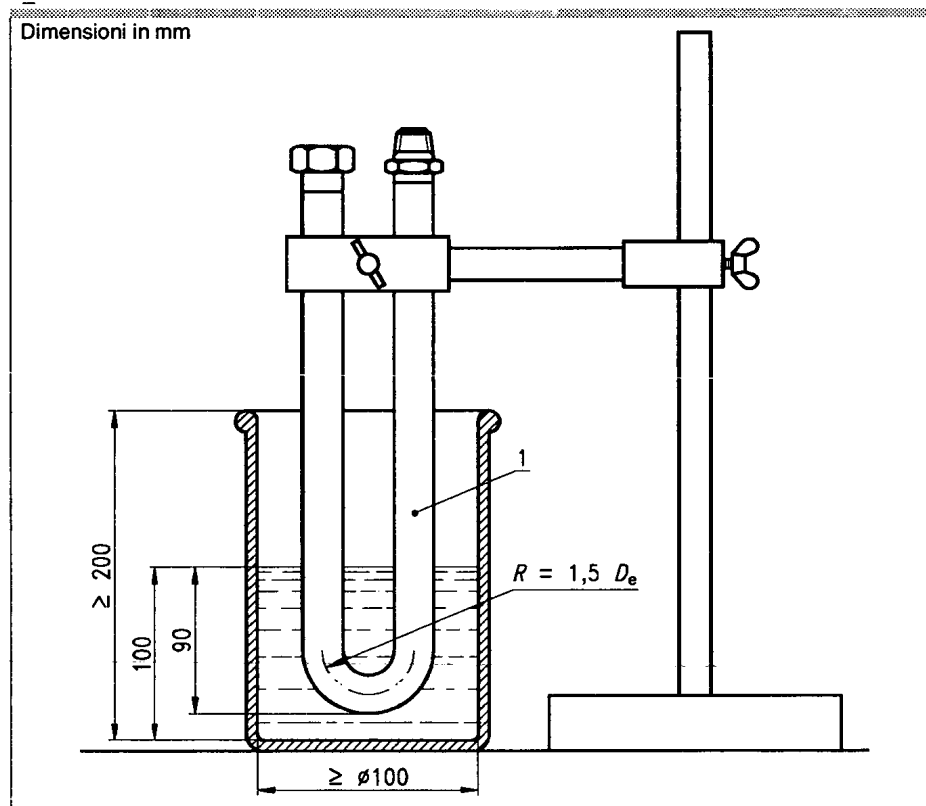
Il tubo deve essere bloccato sul recipiente con un supporto atto a sostenerlo in posizione durante la prova.

La prova in queste condizioni ha durata di 72 h. Dopo tale periodo il tubo viene tolto dal recipiente e sciacquato accuratamente con acqua corrente.

Il tubo è quindi esaminato visivamente su tutta la superficie della parte contenuta nel recipiente. Durante tale osservazione non si devono evidenziare screpolature o tracce di corrosione in nessun punto della superficie del rivestimento. Se il rivestimento è asportabile meccanicamente, l'osservazione deve essere fatta anche sulla superficie metallica ove non si devono rilevare tracce di corrosione.

figura 3 **Prova di resistenza alla corrosione su tubo munito di rivestimento**

Legenda

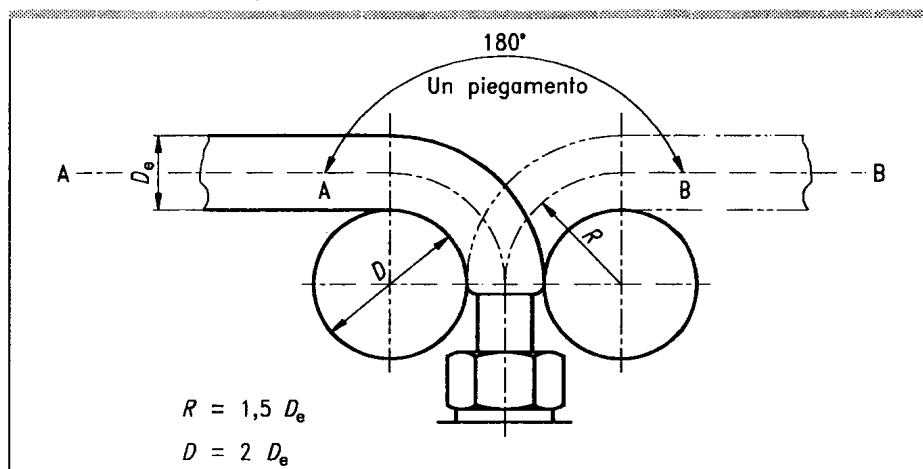
1 Tubo rivestito

5.6 Prova di resistenza alla corrosione in nebbia salina

Il tubo privato del rivestimento è posto in camera a nebbia salina, con le modalità prescritte dalla UNI ISO 9227, per la durata di 96 h. Dopo tale prova il tubo è lavato accuratamente con acqua distillata.

Verificare che il tubo non presenti punti di corrosione e crateri, né sul corpo, né sulle saldature.

5.7 Prova di flessione

Il tubo privato del rivestimento è disposto come in figura 4 fra due mandrini di diametro D pari a due volte il diametro esterno del tubo.

figura 4 **Prova di flessione su tubo privato del rivestimento**

Il passaggio dalla posizione A alla posizione B costituisce un piegamento così come il passaggio da B ad A.

Il tubo è sottoposto a 25 piegamenti di ampiezza angolare di 180° ciascuno, con frequenza di 1 piegamento ogni 10 s e, successivamente, ad ulteriori 25 piegamenti di 180° ciascuno, con frequenza di 1 piegamento ogni 10 s su un piano di flessione perpendicolare al precedente. Il piegamento deve avvenire con regolarità. Dopo la prova il campione non deve presentare rotture visibili ad occhio nudo.

5.8 Prova di resistenza alla temperatura

La prova consiste nel sottoporre il tubo, senza le guarnizioni e privato del rivestimento, alla temperatura di 650 °C in forno in aria per un periodo di almeno 60 min. Entro i 30 min successivi, a temperatura ambiente, nessun componente del tubo deve presentare difetti visibili.

La permanenza in aria alla temperatura indicata può comportare una leggera ossidazione superficiale.

5.9 Prova d'urto

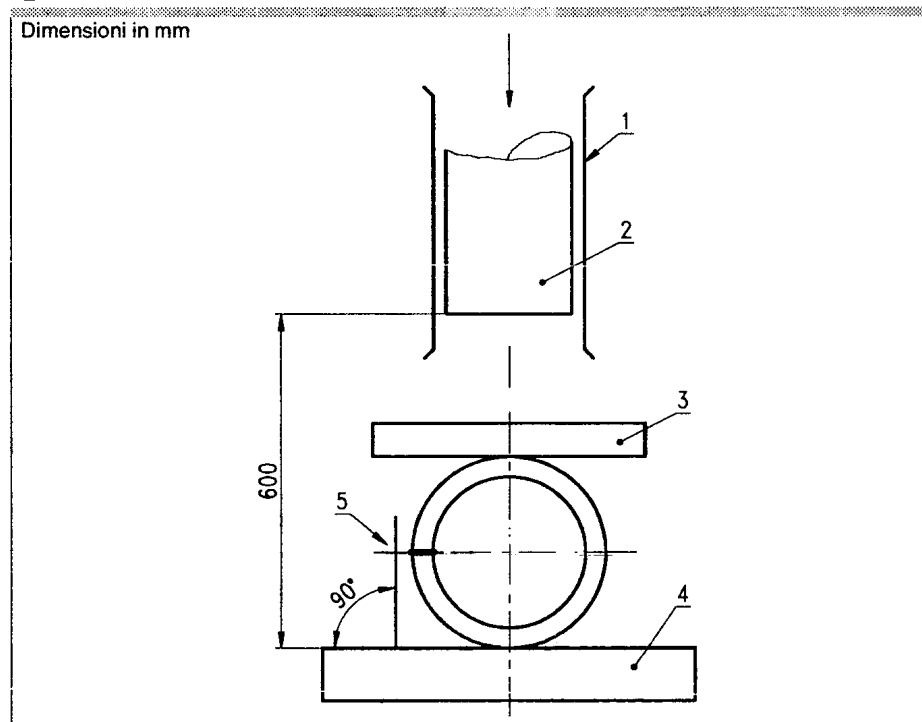
Il tubo privato del rivestimento, è collocato su una piastra metallica di appoggio (vedere figura 5). Se la saldatura del tubo è longitudinale, essa deve essere tangente ad un piano perpendicolare al piano di appoggio, se elicoidale la sua posizione nel tratto sottoposto a prova deve trovarsi in posizione similare.

La piastra di appoggio deve avere spessore minimo di 20 mm. Sul tubo è appoggiata una lastra metallica rettangolare con spigoli arrotondati, con raggio di 3 mm, di spessore pari a 10 mm e di dimensioni tali da interessare il tubo ondulato in modo uniforme per una lunghezza di 70 mm. Da un'altezza di 600 mm dalla piastra d'appoggio si lascia cadere un solido guidato avente massa di 10 kg.

La prova è giudicata positiva se il campione supera la prova di cui in 5.11.

figura 5 **Prova d'urto su tubo privato del rivestimento**

Legenda

1 Guida del solido
2 Massa del solido 10 kg
3 Lastra mobile spessore 10 mm
4 Piastra di appoggio spessore 20 mm
5 Posizione della saldatura

5.10 Prova di resistenza alla pressione idraulica

L'apparecchiatura di prova consiste in un dispositivo che permetta di riempire d'acqua il tubo privo di rivestimento, eliminando l'aria. Il tubo è collegato al dispositivo con raccordo, provvedendo a chiudere l'altra estremità del tubo. Si riempie il tubo di acqua e si porta nel tempo di 1 min, la pressione dell'acqua in esso contenuta fino al valore di 30 bar, mantenendo quindi costante tale pressione per un periodo di 5 min senza alcuna perdita.

5.11 Prova di tenuta a vuoto

Deve essere eseguita utilizzando le guarnizioni in dotazione. La prova consiste nel sottoporre il tubo privato del rivestimento alla prova di tenuta a vuoto e nel rilevare le eventuali perdite mediante spettrometro di massa ad elio. Lo strumento deve essere in grado di rilevare una perdita di 1 10^{-9} mbar l/s. Il tubo sottoposto alla prova deve presentare un valore di perdita massimo minore od uguale a 1 10^{-6} mbar l/s.

Questa prova integra e convalida le prove di cui in 5.5, 5.6, 5.7, 5.8, 5.9 e 5.10.

5.12 Prove sulle guarnizioni

5.12.1 Guarnizioni di gomma

Devono essere in grado di superare le prove previste dalla UNI 10582.

5.12.2 Guarnizioni di alluminio

Devono essere in grado di superare la prova di durezza BRINELL secondo la UNI EN 573-2.
La prova di durezza deve essere effettuata sul bordo interno e su quello esterno tranciati della guarnizione. Il risultato di tale prova deve confermare i valori previsti nella UNI 9001-2 per alluminio ricotto.

5.13 Risultati delle prove

Tutte le prove applicabili devono essere eseguite sullo stesso tubo nell'ordine come elencate. Le prove 5.6, 5.7, 5.8, 5.9, 5.10 e 5.11 devono essere eseguite sul tubo privato del rivestimento.

Nota Le prove di cui in 5.6, 5.7, 5.8, 5.9, 5.10 e 5.11 vengono eseguite per determinare le prestazioni della sola parte metallica indipendentemente dal tipo di rivestimento impiegato.

Le prove si intendono superate se ciascuna prova dà risultati conformi (vedere prospetto 4).

prospetto 4 **Prospetto riassuntivo delle prove e dei loro risultati**

Riferimento	Prova	Unità di misura	Risultati per tutti i diametri
5.1	Prova d'invecchiamento a caldo		conforme
5.2	Prova di resistenza al freddo		conforme
5.3	Prova di resistenza all'ozono su tubo rivestito, se applicabile		conforme
5.4	Prova di rigidità dielettrica		conforme
5.5	Prova di resistenza alla corrosione in soluzione di acido cloridrico a temperatura ambiente		conforme
5.6	Prova di resistenza alla corrosione in nebbia salina		conforme
5.7	Prova di flessione		conforme
5.8	Prova di resistenza alla temperatura		conforme
5.9	Prova d'urto		conforme
5.10	Prova di resistenza alla pressione idraulica		conforme
5.11	Prova di tenuta a vuoto delle saldature	mbar l/s	$\leq 1 \; 10^{-6}$
5.12.1	Prova di resistenza delle guarnizioni secondo UNI 10582		conforme
5.12.2	Prova di durezza Brinell UNI EN 573-2		conforme

6 DESIGNAZIONE E MARCATURA

6.1 Designazione

I tubi devono essere designati indicando:
- il diametro nominale DN;
- la lunghezza di fornitura per i tubi non estensibili;
- la lunghezza di fornitura e la lunghezza massima per i tubi estensibili;
- il riferimento della presente norma.

Esempi di designazione di tubo flessibile di acciaio inossidabile a parete continua per allacciamento apparecchi a gas di uso domestico, avente diametro nominale DN 15:

tubo non estensibile avente lunghezza di fornitura di 1 000 mm:

15 - 1 000 - UNI 9891

tubo estensibile avente lunghezza di fornitura di 500 mm e lunghezza massima L = 1 000 mm:

15 - 500/1 000 - UNI 9891

6.2 Marcatura

I tubi devono essere marcati sui raccordi in maniera chiara ed indelebile riportando almeno:

il nome o il marchio del fabbricante;

la designazione;

l'anno ed il mese di costruzione od eventualmente un codice che li identifichi.

Qualora questa marcatura venga coperta dal rivestimento, il tubo deve essere identificabile per mezzo di una ulteriore marcatura apposta sul rivestimento o sul dado girevole di estremità o sulla confezione monopezzo o su un cartellino individuale.

Esempio di marcatura di tubo non estensibile avente diametro nominale DN 15, lunghezza di fornitura di 1 000 mm, costruito nell'anno 1998, mese di giugno:

Fabbricante - 15 - 1 000 - UNI 9891 - 98 F

7 ISTRUZIONI PER IL MONTAGGIO, L'USO E LA MANUTENZIONE

Ogni tubo deve essere accompagnato da istruzioni per il montaggio, indicazioni sul tipo delle filettature, delle sedi di tenuta, delle guarnizioni, sull'uso e la manutenzione, comprendenti schemi di montaggio, limitazioni d'uso ed avvertenze con particolare riguardo ai modi per evitare torsioni o piegature eccessive della parte flessibile, in accordo con la UNI 7129 e la UNI 7131 e con le prescrizioni di legge vigenti in materia[1].

Le istruzioni devono specificare che non devono comunque essere fatti collegamenti di più tubi fra loro.

1) Alla data di pubblicazione della presente norma è in vigore la legge 10 aprile 1991 n° 126 "Norme per l'informazione del consumatore".

APPENDICE A (normativa) ADATTATORE PER ALLACCIAMENTO ISPEZIONABILE DI APPARECCHIO MOBILE CON RACCORDI PORTAGOMMA UNI 7141

A.1 Generalità

L'adattatore è un pezzo speciale predisposto per consentire il collegamento tra tubo conforme alla presente norma e raccordi portagomma conformi alla UNI 7141.

L'adattatore può essere di tipo fisso o mobile.

L'adattatore fisso è collegato al tubo mediante giunzione saldata ed è collegato al portagomma mediante innesto a pressione con guarnizione di gomma.

L'adattatore mobile è collegato al tubo mediante giunzione filettata ed è collegato al portagomma mediante innesto a pressione con guarnizione di gomma.

A.2 Requisiti

Le parti metalliche dell'adattatore devono essere realizzate in ottone con almeno il 58% di rame, secondo la UNI 5705, preventivamente sottoposte a trattamento di distensione e successivamente nichelate, oppure in acciaio inossidabile austenitico.

Qualora l'adattatore fosse saldato al tubo, il componente saldato al tubo deve essere di acciaio inossidabile austenitico (vedere 4.1.1).

Il collegamento fra questo componente ed il tubo flessibile deve avvenire mediante elettrosaldatura con procedimento dichiarato idoneo dal costruttore.

L'adattatore mobile deve essere realizzato con ottone stabilizzato avente almeno il 58% di rame, nichelato, o con acciaio inossidabile austenitico, deve avere collegamento col tubo mediante filettatura UNI ISO 228-1.

Il collegamento fra adattatore e raccordo portagomma UNI 7141 è del tipo a sovrapposizione con guarnizione a manicotto, di materiale conforme alla UNI 10582 e deve essere in grado di assicurare la tenuta e la funzione antisfilamento.

L'adattatore, assemblato con la guarnizione relativa, prima del montaggio deve permettere il passaggio di una sfera avente diametro non minore del valore della quota "d" indicato nella UNI 7141.

A.3 Prove

L'adattatore deve superare positivamente il controllo dimensionale secondo A.2 e le prove sotto indicate.

A.3.1 Prova di sfilamento a trazione del raccordo portagomma

Il campione è costituito dal solo adattatore nel caso di adattatore mobile.

Nel caso di adattatore fisso, il campione è costituito dall'adattatore stesso e da uno spezzone di tubo di circa 10 cm.

L'adattatore è montato su raccordo portagomma UNI 7141 avente la dimensione corrispondente senza l'ausilio di acqua o di qualsiasi lubrificante.

Il raccordo così montato è posto in forno a regolazione termostatica e ivi mantenuto alla temperatura di 40 °C per 22 h.

La misura della forza assiale di sfilamento dell'adattatore dal portagomma deve essere effettuata 30 min dopo l'estrazione dal forno; s'impiega un dinamometro munito di adatti morsetti. La trazione deve essere applicata gradualmente mediante uno spostamento di 100 mm/min.

La forza assiale che provoca lo sfilamento dal portagomma deve essere ≥ 1 500 N.

A.3.2 Prova di tenuta fra adattatore e portagomma

Il campione deve essere provato e montato come in A.3.1. Il portagomma deve essere non forato.

La tenuta dell'adattatore montato sul portagomma non forato deve essere verificata immettendo una pressione di aria di 2 bar nel campione immerso in acqua.

Durante la prova, che ha durata di 5 min, nessuna perdita deve essere visibile ad occhio nudo.

A.3.3 Prove sul materiale costituente le guarnizioni dell'adattatore

Le prove devono essere eseguite secondo quanto prescritto in 5.12.1.

A.4 Designazione e marcatura

A.4.1 Designazione

L'adattatore deve essere designato indicando il diametro nominale DN del tubo, la grandezza del raccordo portagomma (fissata dalla UNI 7141) con cui è previsto l'accoppiamento, il riferimento all'appendice A della presente norma.

Esempio di designazione di un adattatore, avente diametro nominale DN 15 per portagomma di grandezza 13:

15 - 13 UNI 9891/A

A.4.2 Marcatura

L'adattatore deve essere marcato in maniera chiara ed indelebile riportando almeno:

- il nome o marchio del fabbricante;
- la designazione;
- l'anno e il mese di costruzione o, eventualmente, un codice che li identifichi.

Esempio di marcatura di un adattatore, avente diametro nominale DN 15 per portagomma di grandezza 13 costruito nell'anno 1998, mese di giugno:

Fabbricante - 15 - 13 - UNI 9891/A - 98 F

A.5 Istruzioni per il montaggio, l'uso e la manutenzione

Ogni adattatore deve essere accompagnato da esaurienti istruzioni per il montaggio, indicazioni dei portagomma compatibili, limitazioni d'uso ed avvertenze in accordo con la UNI 7129 e la UNI 7131 e con le prescrizioni di legge vigenti in materia[2].

Le istruzioni devono specificare che non sono comunque ammessi collegamenti di più tubi fra loro.

2) Vedere nota 1 di pagina 11.

APPENDICE B (normativa) COLLEGAMENTI

B.1 Collegamento tubo - impianto interno

Tubo: filettatura maschio UNI ISO 7-1.

Impianto interno: filettatura femmina UNI ISO 7-1.

B.2 Collegamento tubo - apparecchio a gas

Tubo: raccordo a dado girevole filettato UNI ISO 228-1 con guarnizione.

Apparecchio: maschio cilindrico filettato UNI ISO 228-1.

Il raccordo maschio deve avere superficie frontale di tenuta piana, di dimensioni compatibili con la guarnizione.

B.3 Collegamento adattatore mobile - tubo

Adattatore: filettatura maschio UNI ISO 228-1.

Tubo: filettatura femmina UNI ISO 228-1.

B.4 Collegamento adattatore fisso o mobile - raccordo portagomma UNI 7141

Adattatore DN 10 (3/8") · Portagomma UNI 7141 - (8 o 13).

Adattatore DN 15 (1/2") · Portagomma UNI 7141 (8 o 13 o 16).

PUNTI DI INFORMAZIONE E DIFFUSIONE UNI

Milano (sede)	Via Battistotti Sassi, 11B - 20133 Milano - Tel. (02) 70024200 - Fax (02) 70105992 Internet: www.unicei.it - Email: diffusione@uni.unicei.it
Roma	Via delle Colonnelle, 18 - 00186 Roma - Tel. (06) 69923074 - Fax (06) 6991604 Email: uni.roma@uni1.inet.it
Bari	c/o Tecnopolis CSATA Novus Ortus Strada Provinciale Casamassima - 70010 Valenzano (BA) - Tel. (080) 8770301 - Fax (080) 8770553
Bologna	c/o CERMET Via A. Moro, 22 - 40068 San Lazzaro di Savena (BO) - Tel. (051) 6250260 - Fax (051) 6257650
Brescia	c/o AQM Via Lithos, 53 - 25086 Rezzato (BS) - Tel. (030) 2590656 - Fax (030) 2590659
Cagliari	c/o Centro Servizi Promozionali per le Imprese Viale Diaz, 221 - 09126 Cagliari - Tel. (070) 349961 - Fax (070) 34996306
Catania	c/o C.F.T. SICILIA Piazza Buonarroti, 22 - 95126 Catania - Tel. (095) 445977 - Fax (095) 446707
Firenze	c/o Associazione Industriali Provincia di Firenze Via Valfonda, 9 - 50123 Firenze - Tel. (055) 2707268 - Fax (055) 2707204
La Spezia	c/o La Spezia Euroinformazione, Promozione e Sviluppo Piazza Europa, 16 - 19124 La Spezia - Tel. (0187) 728225 - Fax (0187) 777961
Napoli	c/o Consorzio Napoli Ricerche Corso Meridionale, 58 - 80143 Napoli - Tel. (081) 5537106 - Fax (081) 5537112
Pescara	c/o Azienda Speciale Innovazione Promozione ASIP Via Conte di Ruvo, 2 - 65127 Pescara - Tel. (085) 61207 - Fax (085) 61487
Torino	c/o Centro Estero Camere Commercio Piemontesi Via Ventimiglia, 165 - 10127 Torino - Tel. (011) 6700511 - Fax (011) 6965456
Treviso	c/o Treviso Tecnologia Via Roma, 4/D - 31020 Lancenigo di Villorba (TV) - Tel. (0422) 608858 - Fax (0422) 608866
Udine	c/o CATAS Via Antica, 14 - 33048 S. Giovanni al Natisone (UD) - Tel. (0432) 747211 - Fax (0432) 747250
Vicenza	c/o Associazione Industriali Provincia di Vicenza Corso Palladio, 15 - 36100 Vicenza - Tel. (0444) 232794 - Fax (0444) 545573

UNI
Ente Nazionale Italiano di Unificazione
Via Battistotti Sassi, 11B
20133 Milano, Italia

La pubblicazione della presente norma avviene con la partecipazione volontaria dei Soci, dell'Industria e dei Ministeri.

NORMA ITALIANA

Piccole centrali di GPL per reti di distribuzione
Progettazione, costruzione, installazione, collaudo ed esercizio

UNI 10682

OTTOBRE 1997

Small bulk LPG facilities for distribution networks
Design, construction, installation, testing and operation

DESCRITTORI	Gas di petrolio liquefatto, centrale, deposito, impianto canalizzato, rete di distribuzione, progettazione, costruzione, installazione, collaudo, esercizio
CLASSIFICAZIONE ICS	23.020.10; 75.160.30
SOMMARIO	La norma prescrive i criteri da seguire per la progettazione, la costruzione, l'installazione, il collaudo e l'esercizio di centrali di GPL con stoccaggio di capacità non maggiore di 30 m^3 e con portata non maggiore di 250 kg/h, senza impianto autonomo per il travaso e senza impianto di miscelazione del gas con aria, adibite all'immissione del GPL gassoso in una rete di distribuzione per l'alimentazione di utenti domestici e similari.
RELAZIONI NAZIONALI	
RELAZIONI INTERNAZIONALI	
ORGANO COMPETENTE	CIG Comitato Italiano Gas
RATIFICA	Presidente dell'UNI, delibera del 22 settembre 1997
RICONFERMA	

UNI
Ente Nazionale Italiano di Unificazione
Via Battistotti Sassi, 11B
20133 Milano, Italia

PREMESSA

La presente norma è stata elaborata dal CIG (Comitato Italiano Gas viale Brenta 27, 20139 Milano), ente federato all'UNI, nell'ambito della propria Commissione A4 "Distribuzione ed Utilizzazioni Specifiche di GPL" ed è stata approvata per la sua presentazione alla Commissione Centrale Tecnica dell'UNI il 15 marzo 1996.

È stata quindi esaminata ed approvata dalla Commissione Centrale Tecnica, per la pubblicazione come norma raccomandata, il 26 giugno 1997.

Le norme UNI sono revisionate, quando necessario, con la pubblicazione di nuove edizioni o di aggiornamenti.
È importante pertanto che gli utenti delle stesse si accertino di essere in possesso dell'ultima edizione e degli eventuali aggiornamenti.

INDICE

1 SCOPO E CAMPO DI APPLICAZIONE

La presente norma prescrive i criteri da seguire per la progettazione, la costruzione, l'installazione, il collaudo e l'esercizio di piccole centrali di GPL aventi la funzione di immettere GPL gassoso in una rete di distribuzione del gas.

Le centrali sono essenzialmente costituite da un gruppo di stoccaggio del GPL, un gruppo di regolazione della pressione e da impianti ausiliari, e possono anche comprendere un gruppo di vaporizzazione del GPL liquido ed un gruppo di misura del gas immesso in rete.

Nota *Le centrali in oggetto sono destinate ad alimentare utenti prevalentemente domestici (ma anche utenti similari ai domestici, commerciali, artigianali, di piccole industrie, ecc.) mediante una rete di distribuzione (UNI 9165), derivazioni di utenza (UNI 9860), eventuali gruppi di riduzione finale della pressione (UNI 8827), gruppi di misura di utenza (UNI 7988) ed impianti domestici (UNI 7129).*

La presente norma si applica a centrali con stoccaggio di capacità non maggiore di 30 m^3 e con portata massica non maggiore di 250 kg/h, senza impianto autonomo per il travaso e senza impianto di miscelazione del gas con aria.

In assenza di norme specifiche, la presente norma costituisce guida per centrali di capacità e/o portata oltre i limiti suddetti e per centrali provviste di impianto autonomo per il travaso e/o impianto di miscelazione del gas con aria, per quanto applicabile.

2 RIFERIMENTI NORMATIVI

UNI 5705	Ottone al Pb con Cu 58%, Zn 40% e Pb 2%
UNI 7129	Impianti a gas per uso domestico alimentati da rete di distribuzione - Progettazione, installazione e manutenzione
UNI 7133	Odorizzazione di gas per uso domestico ed usi similari - Procedure, caratteristiche e prove
UNI 7678	Elementi costruttivi - Prove di resistenza al fuoco
UNI 7988	Contatori di gas - Prescrizioni di sicurezza e metrologiche
UNI 8488	Industrie del petrolio e del gas naturale - Tubi di acciaio per condotte
UNI 8827	Impianti di riduzione finale della pressione funzionanti con pressione a monte compresa tra 0,04 e 5 bar
UNI 9034	Condotte di distribuzione del gas con pressioni massime di esercizio minori o uguali a 5 bar - Materiali e sistemi di giunzione
UNI 9099	Tubi di acciaio per tubazioni interrate o sommerse - Rivestimenti esterni in polietilene applicati per estrusione
UNI 9165	Reti di distribuzione del gas con pressioni massime di esercizio minori o uguali a 5 bar - Progettazione, costruzione e collaudo
UNI 9245	Dispositivi di intercettazione per reti di distribuzione o trasporto del gas - Valvole a farfalla
UNI 9782	Protezione catodica di strutture metalliche interrate - Criteri generali per la misurazione, la progettazione e l'attuazione
UNI 9783	Protezione catodica di strutture metalliche interrate - Interferenze elettriche fra strutture metalliche interrate
UNI 9860	Impianti di derivazione di utenza del gas - Progettazione, costruzione e collaudo
UNI 10284	Giunti isolanti monoblocco - $10 \leq DN \leq 80$ - PN 10
UNI 10285	Giunti isolanti monoblocco - $80 \leq DN \leq 600$ - PN 16
UNI 10449	Manutenzione - Criteri per la formulazione e gestione del permesso di lavoro
UNI EN 437	Gas di prova - Pressioni di prova - Categorie di apparecchi
UNI ISO 7-1	Filettature di tubazioni per accoppiamento a tenuta sul filetto - Designazione, dimensioni e tolleranze
UNI ISO 228-1	Filettature di tubazioni per accoppiamento non a tenuta sul filetto - Designazione, dimensioni e tolleranze

UNI ISO 5256	Tubi di acciaio per tubazioni interrate o immerse Rivestimento esterno e interno a base di bitume e di catrame
CEI 11-8	Impianti di messa a terra
CEI 64-2	Impianti elettrici in luoghi con pericolo di esplosione
CEI 64-8	Impianti elettrici utilizzatori a tensioni nominali non superiori a 1 000 V in c.a. e a 1 500 V in c.c.
CEI 81-1	Protezione delle strutture contro i fulmini
CEI 81-4	Valutazione del rischio dovuto al fulmine

3 TERMINI E DEFINIZIONI

Ai fini dell'interpretazione della presente norma si applicano le definizioni seguenti:

3.1 Termini generali

3.1.1 **centrale**: Impianto costituito da un gruppo stoccaggio e da altri gruppi (vedere 3.2) avente la funzione di immettere GPL gassoso in una rete di distribuzione.

3.1.2 **gruppo**: Parte della centrale, formata da apparati (vedere 3.3) e tubazioni di collegamento, avente una determinata funzione nell'ambito della centrale stessa.

3.1.3 **linea**: Parte di un gruppo, costituita da apparati disposti lungo un tratto di tubazione e dalla tubazione stessa.

3.1.4 **apparato**: Componente di un gruppo avente una determinata funzione nell'ambito del gruppo.

3.1.5 **impianto ausiliario**: Impianto della centrale diverso dagli impianti a gas (vedere 3.4).

3.2 Gruppi

3.2.1 **gruppo di stoccaggio o stoccaggio**: Insieme costituito da uno o più serbatoi, apparati annessi e tubazioni di collegamento, avente la funzione di immagazzinare il prodotto allo stato liquido e normalmente anche di provvedere alla vaporizzazione naturale del prodotto stesso.

3.2.2 **gruppo di vaporizzazione**: Insieme costituito da uno o più vaporizzatori, apparati annessi e tubazioni di collegamento avente la funzione di provvedere alla vaporizzazione forzata del prodotto liquido.

3.2.3 **gruppo di regolazione**: Insieme costituito da due o più regolatori di pressione, apparati annessi e tubazioni di collegamento avente la funzione di ridurre e regolare la pressione del gas.

3.2.4 **gruppo di misura**: Insieme costituito da uno o più contatori di gas, apparati annessi e tubazioni di collegamento avente la funzione di misurare la quantità di gas immessa in rete, nonché eventualmente di registrare portata, pressione e temperatura del gas stesso.

3.3 Apparati

3.3.1 **serbatoio di stoccaggio o serbatoio**: Recipiente fisso a pressione, munito di apparati accessori, avente la funzione di immagazzinare il prodotto e normalmente anche di provvedere alla vaporizzazione naturale del prodotto stesso.

3.3.2 **valvola di riempimento**: Valvola di ritegno, provvista di sottovalvola, cui è collegata l'estremità della manichetta flessibile dell'autocisterna per attuare il trasferimento del prodotto liquido dall'autocisterna stessa ad ogni serbatoio fisso. Tale valvola è di regola posta sul serbatoio ma può anche essere situata all'estremità di una tubazione metallica fissa collegata stabilmente al serbatoio.

3.3.3 **indicatore di livello**: Apparato che indica il livello di prodotto liquido in un serbatoio o in un altro contenitore a pressione.

3.3.4 **rilevatore di livello**: Apparato che consente di rilevare, mediante una manovra manuale, il livello di prodotto liquido in un serbatoio o in un altro contenitore a pressione.

Nota *Sono per esempio rilevatori di livello i rilevatori a pescante fisso, i rilevatori a pescante rotante, i rilevatori a galleggiante con magnete e bindella in tubo stagno.*

3.3.5 **valvola di sfiato di sicurezza**: Valvola automatica avente la funzione di impedire, mediante sfiato di prodotto all'esterno, che la pressione in un serbatoio, una tubazione od un altro contenitore a pressione superi un valore prefissato.

3.3.6 **valvola di eccesso di flusso**: Valvola dotata di molla di contrasto che interrompe automaticamente il passaggio di prodotto, in uno soltanto dei due sensi di flusso, quando la portata attraverso di essa supera un valore prefissato. Essa consente il passaggio di prodotto nel senso di flusso opposto.

3.3.7 **valvola di ritegno**: Valvola dotata di molla di contrasto che consente il passaggio di prodotto in uno dei due sensi di flusso quando sussiste una pressione differenziale che vince la forza della molla, ma non consente il passaggio di prodotto nel senso di flusso opposto.

3.3.8 **sottovalvola di ritegno o sottovalvola**: Valvola di ritegno posta su di un serbatoio a monte di altro apparato, come valvola di riempimento, valvola per il prelievo del liquido, valvola di sfiato di sicurezza, ecc., avente la funzione di consentire lo smontaggio di detto apparato durante l'esercizio senza che si verifichi una dispersione di prodotto.

3.3.9 **valvola di blocco**: Valvola a comando automatico e/o manuale avente la funzione di intercettare rapidamente il flusso del prodotto in caso di anomalia di funzionamento o di emergenza. Il comando automatico è dato da un sensore di pressione, temperatura, alto livello di liquido in serbatoio, presenza di gas in un ambiente, ecc. Il comando manuale è normalmente attuabile sia a distanza che in loco.

3.3.10 **valvola di espansione termica**: Valvola di sfiato di sicurezza avente la funzione di sfiatare limitate quantità di liquido da un contenitore, come in particolare da un tratto di tubazione chiuso alle estremità, quando nel contenitore stesso si verifichi una sovrapressione causata da dilatazione termica del liquido.

3.3.11 **valvola a spillo**: Valvola di intercettazione a volantino in cui l'otturatore ha forma conica, onde poter regolare la portata attraverso la valvola stessa.

3.3.12 **dispositivo di sicurezza**: Dispositivo che svolge una particolare funzione di sicurezza nell'ambito della centrale.

Nota *Sono per esempio dispositivi di sicurezza: le valvole di sfiato di sicurezza, le valvole di espansione termica, le valvole di eccesso di flusso, le valvole di ritegno, le valvole di blocco, le valvole di sfioro, gli allarmi per alto livello del liquido in un contenitore, gli allarmi per alta pressione in un contenitore.*

3.3.13 **dispositivo di blocco per massima o minima pressione**: Dispositivo di sicurezza, anche incorporato in un regolatore di pressione, avente la funzione di interrompere il flusso del gas quando la pressione in un punto dell'impianto (per esempio a valle di un regolatore di pressione) diviene superiore o inferiore a valori stabiliti.

3.3.14 **filtro**: Apparato avente la funzione di trattenere impurità allo stato solido eventualmente contenute nel prodotto.

3.3.15 **pompa di estrazione**: Apparato avente la funzione di facilitare, in determinate situazioni, l'estrazione del liquido da un serbatoio.

3.3.16 **preriscaldatore**: Scambiatore di calore avente la funzione di incrementare, in determinate situazioni, la temperatura del gas prima della fase di regolazione della pressione.

3.3.17 **vaporizzatore**: Scambiatore di calore munito di apparati accessori avente la funzione di trasformare il liquido in vapore, ed anche eventualmente di surriscaldare moderatamente il vapore prodotto. Esso utilizza normalmente come fonte di calore un fluido caldo e come fonte primaria di calore energia elettrica o un combustibile.

3.3.18 **regolatore di pressione o "regolatore"**: Apparato avente la duplice funzione di ridurre la pressione del gas e di mantenere la pressione stessa sensibilmente costante, entro limiti stabiliti, al variare della portata e della pressione a monte.

3.3.19 **regolatore di primo stadio**: Regolatore avente la funzione di ridurre la pressione del gas ad un valore intermedio fra la pressione esistente nei serbatoi e la pressione di utilizzazione.

3.3.20 **regolatore principale o regolante**: Regolatore di pressione avente la funzione di regolare la pressione di erogazione.

3.3.21 **regolatore di emergenza o monitor**: Regolatore avente la funzione di regolare la pressione di erogazione in caso di anomalia o guasto del regolante.

3.3.22 **dispositivo di blocco dell'erogazione**: Dispositivo automatico, anche incorporato in un regolatore, avente la funzione di interrompere il flusso del gas quando la pressione in uscita da un gruppo di regolazione (o da una linea di regolazione) esca da limiti prefissati.

3.3.23 **valvola di blocco dell'erogazione**: Apparato a sé stante che svolge la funzione di dispositivo di blocco dell'erogazione.

3.3.24 **dispositivo di sfioro o "sfioro"**: Dispositivo automatico, anche incorporato in un regolatore, avente la funzione di sfogare all'esterno limitate quantità di gas, per l'evenienza di non perfetta tenuta di un regolatore in posizione di chiusura.

3.3.25 **valvola di sfioro**: Apparato a sé stante che svolge la funzione di dispositivo di sfioro.

3.3.26 **presa di impulso**: Attacco ricavato in derivazione di una linea che consente di trasmettere, tramite tubo di collegamento, la pressione di una linea ad un regolatore o ad un dispositivo di sicurezza.

3.3.27 **stabilizzatore di pressione**: Regolatore di pressione con pressione a monte nel campo 30 a 100 mbar e pressione a valle pari a quella di utilizzazione.

3.3.28 **contatore di gas**: Apparato per la misura di volumi di gas, munito di totalizzatore numerico.

3.3.29 **registratore di portata**: Apparato per la registrazione, su foglio continuo riportante l'orario, della portata istantanea di gas.

3.3.30 **manografo**: Apparato per la registrazione, su foglio continuo riportante l'orario, della pressione del gas.

3.3.31 **termografo**: Apparato per la registrazione, su foglio continuo riportante l'orario, della temperatura del gas.

3.4 Impianti ausiliari

3.4.1 **impianto elettrico**: Insieme degli apparati elettrici, conduttori ed accessori per l'alimentazione di apparati a funzionamento elettrico quali pompe di estrazione, vaporizzatori elettrici, armature illuminanti, ecc.

3.4.2 **impianto di terra**: Insieme degli apparati, conduttori ed accessori per la protezione da scariche elettrostatiche, scariche atmosferiche e correnti di guasto di eventuali apparati elettrici.

3.4.3 **impianto di protezione catodica**: Insieme degli apparati, conduttori ed accessori per la protezione di strutture metalliche interrate, attuata mediante alimentatore di corrente oppure mediante anodi galvanici.

3.4.4 **impianto antincendio**: Insieme degli apparati, tubazioni idriche ed accessori per la protezione antincendio dello stoccaggio e di altre parti della centrale.

3.5 Pressioni

Le pressioni sono intese come sovrappressione rispetto alla pressione atmosferica e sono espresse in bar o in mbar.

3.5.1 **pressione massima di esercizio**: Massimo valore della pressione alla quale un gruppo, una linea o un apparato possono essere sottoposti durante il normale funzionamento.

3.5.2 **pressione minima di esercizio**: Minimo valore della pressione che può sussistere in una linea, un gruppo o un apparato durante il normale funzionamento.

3.5.3 **pressione di progetto**: Valore della pressione per la quale sono progettati e costruiti i singoli gruppi, linee od apparati.

3.5.4 **pressione di collaudo**: Valore della pressione alla quale sono eseguite le prove di resistenza o di tenuta di un gruppo, una linea o un apparato.

3.5.5 **pressione intermedia**: Valore della pressione a valle di un regolatore di primo stadio.

3.5.6 **pressione di erogazione**: Valore della pressione alla quale il gas è immesso in rete.

3.5.7 **pressione normale di erogazione**: Campo della pressione di erogazione in condizioni normali, quando tutti gli apparati del gruppo di regolazione sono regolarmente funzionanti.

3.5.8 **pressione massima temporanea di erogazione**: Valore massimo della pressione che può verificarsi per un periodo di tempo limitato, comunque sotto il controllo di un dispositivo di regolazione.

3.5.9 **pressione di utilizzazione**: Campo di pressione per la regolare utilizzazione dei gas in apparecchi per usi domestici o similari.

3.5.10 **pressione di taratura**: Valore della pressione per la quale un regolatore di pressione o un dispositivo di sicurezza è regolato.

3.6 Portate massiche

Le portate massiche sono espresse in kilogrammi all'ora (kg/h).

3.6.1 **portata nominale della centrale**: Portata massima per la quale la centrale è dimensionata e alla quale può essere esercita.

3.6.2 **portata di un gruppo**: Portata massima per la quale un gruppo è dimensionato.

3.6.3 **portata di una linea**: Portata massima per la quale una linea è dimensionata.

3.6.4 **portata di un apparato**: Portata massima per la quale un apparato è dimensionato.

3.6.5 **capacità di erogazione di uno stoccaggio**: Portata di gas che può essere erogata continuativamente dallo stoccaggio per evaporazione naturale del liquido contenuto nei serbatoi.

3.7 Altre definizioni

3.7.1 **rete di distribuzione**: Sistema di condotte prevalentemente interrate, poste a valle della centrale e a monte di derivazioni di utenza, destinate ad alimentare più di un edificio.

Nota *Si ha una rete di distribuzione nei casi seguenti:*

1) quando le condotte sono posate in corrispondenza di vie o piazze pubbliche;

2) quando le condotte sono posate su proprietà privata (salvo eventuali attraversamenti) ed hanno lunghezza complessiva maggiore di 200 m;

3) quando le condotte sono posate su proprietà privata (salvo attraversamenti c.s.) ed il prodotto del numero degli edifici serviti per il numero complessivo degli utenti potenziali è maggiore di 30.

3.7.2 **impianto autonomo per il travaso**: Impianto della centrale, costituito da uno o più compressori di travaso, bracci di carico, apparati annessi e tubazioni di collegamento, avente la funzione di trasferire il prodotto dalle autocisterne ai serbatoi. Esso consente di impiegare per il rifornimento di una centrale anche autocisterne sprovviste di pompa di bordo.

3.7.3 **gruppo di riduzione finale della pressione**: Insieme costituito da uno o più regolatori di pressione ed apparati ausiliari avente la funzione di ridurre e regolare la pressione del gas al valore di utilizzazione.

3.7.4 **capacità di uno stoccaggio**: Somma delle capacità geometriche dei serbatoi costituenti lo stoccaggio.

3.7.5 **capacità di un serbatoio**: Volume geometrico interno del serbatoio.

3.7.6 **grado massimo di riempimento di un serbatoio**: Rapporto fra il volume massimo di GPL liquido che è consentito immettere in un serbatoio ed il volume geometrico del serbatoio stesso.

3.7.7 **GPL o prodotto**: Gas di petrolio liquefatto, indifferentemente allo stato liquido oppure gassoso.

3.7.8 **liquido**: GPL allo stato liquido.

3.7.9 **vapore o gas**: GPL allo stato gassoso.

3.7.10 **cabina**: Locale per l'alloggiamento del gruppo di regolazione e/o di altri gruppi, avente dimensioni tali da consentire agli addetti l'accesso ai vari apparati stando all'interno del locale stesso.

3.7.11 **armadio**: Manufatto per l'alloggiamento del gruppo di regolazione e/o di altri gruppi, munito di porta e/o pareti completamente apribili, tali da consentire agli addetti l'accesso ai vari apparati stando all'esterno dell'alloggiamento.

3.7.12 **resistenza al fuoco di una struttura**: Attitudine della struttura a conservare nel tempo stabilità, misurata in minuti primi.

4 REQUISITI GENERALI DEGLI IMPIANTI DI GPL

I materiali, gli apparati e gli impianti devono essere realizzati secondo le appropriate norme applicabili e da parte di imprese e personale qualificati. Il progetto degli impianti e dei relativi componenti deve tener conto delle esigenze di collaudo e di controllo durante l'esercizio.

4.1 Pressioni e temperature di progetto

4.1.1 La pressione di progetto dei serbatoi deve essere commisurata alla qualità del prodotto e alle particolari condizioni di esercizio dei serbatoi (vedere appendice A, A.6).

4.1.2 La pressione di progetto di tubazioni, valvole, rubinetti, flange, raccordi e simili posti a monte dei regolatori di pressione deve essere almeno corrispondente a PN 40.

4.1.3 La pressione di progetto di altri apparati posti a valle dei serbatoi ed a monte dei regolatori di pressione deve essere almeno corrispondente a PN 25.

4.1.4 La pressione di progetto dei regolatori di pressione e dei dispositivi di sicurezza deve essere conforme alle specifiche norme applicabili.

4.1.5 La pressione di progetto degli apparati posti a valle dei regolatori principali (contatori di centrale esclusi) deve essere di almeno 5 bar.

4.1.6 La pressione di progetto dei contatori di centrale deve essere conforme alle specifiche norme applicabili.

4.1.7 Il campo della temperatura di progetto deve essere da - 20 °C a + 50 °C per i serbatoi e gli apparati posti a monte del gruppo di regolazione (vaporizzatori esclusi) e da - 10 °C a + 50 °C per gli apparati posti a valle del gruppo di regolazione.

4.1.8 Il campo della temperatura di progetto deve essere da - 25 °C a + 120 °C per i vaporizzatori e da - 20 °C a + 50 °C per i regolatori di pressione.

4.2 Sezioni di passaggio

4.2.1 Le sezioni di passaggio entro regolatori ed altri apparati devono essere tali che il livello sonoro dovuto al flusso non superi i limiti consentiti dalle specifiche norme applicabili.

4.2.2 Il dimensionamento delle sezioni stesse deve essere basato in ogni caso sulla portata massima e sulla pressione minima di esercizio.

4.3 Materiali

4.3.1 I serbatoi e i vaporizzatori devono essere in materiali conformi alle specifiche norme applicabili (vedere appendice A, A.6).

4.3.2 Regolatori, contatori e dispositivi di sicurezza devono essere in materiali conformi alle specifiche norme applicabili.

4.3.3 Valvole di vario tipo, flange, raccordi e accessori devono essere o in acciaio conforme alle specifiche norme applicabili oppure, quando il diametro interno non è maggiore di 16 mm, anche in ottone stampato a caldo UNI 5705.

4.3.4 I tubi devono essere conformi alla UNI 8488.

4.4 Tubazioni

4.4.1 Le tubazioni devono essere conformi alla UNI 9165 per pressioni di esercizio minori o uguali a 5 bar, e alle specifiche norme applicabili per pressioni di esercizio maggiori di 5 bar.

4.4.2 Le tubazioni devono essere supportate ed installate in modo da assorbire spostamenti dovuti a espansione o contrazione termica ed evitare sforzi rispetto agli apparati a cui sono collegate.

4.4.3 Le tubazioni fuori terra e i relativi accessori devono essere disposti in modo da evitare urti e danneggiamenti. Essi devono essere protetti contro l'azione degli agenti atmosferici mediante appropriato procedimento di verniciatura.

4.4.4 Le tubazioni interrate devono essere posate in modo da evitare danneggiamenti dovuti al transito veicolare.

4.4.5 Le tubazioni interrate devono essere protette contro le corrosioni mediante appropriato rivestimento protettivo e, se necessario, da impianto di protezione catodica secondo UNI 9782 e UNI 9783.

4.4.6 Le tubazioni interrate per liquido o per gas a pressione di serbatoio devono essere realizzate in uno dei modi seguenti:

- in cunicolo ispezionabile, riempito con sabbia, munito di lastre di copertura; le lastre devono essere resistenti al transito di veicoli quando possa ricorrere tale evenienza;
- in cunicolo di profondità non maggiore di 300 mm ricoperto di grigliati, resistenti al transito pedonale e, se del caso, veicolare;
- in appropriato tubo di protezione di materiale metallico o di polietilene, provvisto di sfiati di estremità muniti di rete tagliafiamma.

4.5 Valvole di espansione termica

4.5.1 Valvole di espansione termica devono essere disposte lungo le linee del liquido quando sussiste il rischio di sovrapressione per effetto di dilatazione termica e comunque per ogni tratto intercettabile alle estremità avente volume maggiore di 10 dm^3.

Nota *Si ha rischio di sovrapressione per effetto di dilatazione termica quando un tratto di tubazione pieno di liquido è intercettato alle estremità e successivamente assoggettato ad incremento di temperatura.*

4.5.2 Le valvole di espansione termica devono essere tarate a pressione maggiore o uguale a quella massima di esercizio della tubazione, con un massimo di 25 bar.

4.5.3 Le valvole di espansione termica devono essere provviste di valvola di intercettazione a monte sigillata aperta.

4.6 Valvole di intercettazione e linee di by-pass

4.6.1 Valvole di intercettazione ed eventuali linee di by-pass devono essere disposte nelle varie sezioni dell'impianto in modo da poter provvedere a controllo di funzionamento, esclusione, ispezione, manutenzione e sostituzione di ogni apparato durante l'esercizio.

4.6.2 Le valvole di intercettazione di diametro interno maggiore di 16 mm per liquido o per gas a pressione di serbatoio devono essere a sfera e di tipo resistente al fuoco (fire safe), conformi alle specifiche norme applicabili.

4.6.3 Valvole di intercettazione a farfalla, conformi alla UNI 9245, possono essere installate solo a valle dei regolatori principali.

4.7 Manometri e termometri

4.7.1 Manometri devono essere disposti lungo le linee in modo da poter controllare il funzionamento delle varie parti dell'impianto durante l'esercizio.

4.7.2 I manometri devono avere passaggio non maggiore di 1,5 mm, essere in acciaio inossidabile ed essere intercettabili, preferibilmente mediante rubinetto a spillo.

4.7.3 Termometri devono essere disposti a monte e a valle di preriscaldatori e vaporizzatori.

4.7.4 I termometri devono essere installati in tasca termometrica stagna.

4.8 Attacchi per prove di funzionamento

4.8.1 Attacchi per strumenti e per linee di by-pass devono essere disposti lungo le linee, onde consentire prove di funzionamento, controlli e tarature prima della messa in funzione dell'impianto, durante l'esercizio e in occasione di manutenzioni straordinarie.

4.8.2 In particolare deve essere consentito il controllo di funzionamento dei vari dispositivi di sicurezza, anche ad impianto funzionante, secondo appropriata procedura.

4.9 Spurghi e sfiati

4.9.1 Gli attacchi per lo spurgo di apparati (serbatoi esclusi) devono essere provvisti di valvola di intercettazione e di tappo munito di catenella.

4.9.2 Gli scarichi di aperture di sfiato e di spurgo devono essere convogliati in modo da non costituire rischi per le persone o di incendio, comunque all'esterno di alloggiamenti e locali per la protezione di apparati.

4.9.3 Gli scarichi delle valvole di sfiato di sicurezza e delle valvole di espansione termica devono essere convogliate verso l'alto, ed essere conformi alle specifiche norme applicabili.

4.9.4 La bocca delle linee di sfiato deve essere protetta contro l'ingresso di oggetti estranei ed acqua piovana.

4.10 Giunti isolanti

4.10.1 I giunti isolanti devono essere conformi alle UNI 10284 e UNI 10285.

4.10.2 Giunti isolanti devono essere disposti sulle linee collegate ai serbatoi quando questi sono disposti entro terra e connessi ad impianto di protezione catodica.

4.10.3 Giunti isolanti devono essere disposti a monte e a valle dell'eventuale linea di riempimento dei serbatoi a distanza, quando la linea stessa è disposta entro terra.

4.10.4 Un giunto isolante deve essere disposto in corrispondenza dell'uscita dalla centrale quando la rete di distribuzione inizia con una tubazione metallica.

4.10.5 I giunti isolanti e gli eventuali tratti di tubazione fuori terra connessi ad impianto di protezione catodica devono essere protetti e rivestiti in modo appropriato onde evitare eventuali scariche e contatti elettrici.

4.11 Giunzioni

4.11.1 Le giunzioni fra tubi e fra tubi ed elementi di raccordo quali flange, curve, raccordi a T, ecc. devono essere saldate.

4.11.2 Le giunzioni fra tubi ed apparati devono essere saldate o a flangia per diametri nominali maggiori di 50 mm e possono essere filettate (vedere 4.11.6) per diametri nominali non maggiori di 50 mm.

4.11.3 Le giunzioni non in vista devono essere saldate.

4.11.4 Le saldature devono essere eseguite secondo norme e procedure qualificate e riconosciute.

4.11.5 Le guarnizioni per flange, per giunti meccanici e di altro genere devono essere di tipo resistente al GPL liquido ed alle sostanze odorizzanti e denaturanti in esso contenute ed avere caratteristiche di inalterabilità nel tempo, conformemente alle specifiche norme applicabili.

4.11.6 Le giunzioni filettate a tenuta sul filetto devono essere conformi alla UNI ISO 7-1. Sul filetto può essere applicato mastice per GPL liquido oppure nastro in politetrafluoroetilene conformi alle specifiche norme applicabili. È escluso l'impiego di materiali diversi, quali biacca, minio, canapa, nonché mastice non conforme. Le giunzioni filettate con tenuta su sede devono essere conformi alla UNI ISO 228-1 ed essere provviste di guarnizione conforme a 4.11.5.

4.12 Collaudi e prove

4.12.1 I serbatoi, i vaporizzatori e le relative valvole di sfiato di sicurezza devono essere collaudati secondo le specifiche norme applicabili (vedere appendice A, A.6).

4.12.2 I regolatori di pressione, i contatori, i dispositivi di sicurezza e gli altri apparati e componenti devono essere collaudati in fabbrica secondo le specifiche norme applicabili.

4.12.3 Per ogni apparato il costruttore deve produrre documentazione appropriata per certificare le caratteristiche dei materiali usati, le prove di collaudo effettuate ed i controlli non distruttivi eventualmente eseguiti.

4.12.4 Le linee, con esclusione di serbatoi, vaporizzatori, regolatori, contatori e dispositivi di sicurezza, devono essere collaudate idraulicamente alla pressione di 25 bar per le parti installate a monte dei regolatori principali e di 5 bar per le parti installate a valle dei regolatori principali. L'esito del collaudo è positivo se dopo 4 h la pressione si è mantenuta costante, a meno delle variazioni dovute alla temperatura. Il collaudo può anche essere eseguito per tronchi fuori opera.

4.12.5 In caso di oggettiva difficoltà di esecuzione della prova idraulica, è consentito il collaudo ad aria o gas inerte alle medesime condizioni di cui in 4.12.4, con adozione di accorgimenti di sicurezza appropriati.

4.12.6 Successivamente alla prova a pressione di cui in 4.12.4 o 4.12.5, una prova di tenuta con aria o gas inerte deve essere eseguita sulle linee stesse, con esclusione di serbatoi, regolatori di pressione e dispositivi di sicurezza. Le pressioni minime da adottare sono di 5 bar per le parti a monte dei regolatori principali e di 0,5 bar per le parti a valle dei regolatori principali. L'esito del collaudo è positivo se dopo 30 min la pressione si è mantenuta costante, a meno delle variazioni dovute alla temperatura.

4.12.7 Prima dell'immissione del GPL nell'impianto, i vari dispositivi di sicurezza devono essere sottoposti ad appropriata prova di funzionalità sulle linee complete di tutti i componenti, onde assicurarne l'intervento atteso durante l'esercizio.

5 STOCCAGGIO DEL GPL

5.1 Generalità

5.1.1 Lo stoccaggio deve essere realizzato in modo da evitare perdite di prodotto durante l'esercizio e conseguenti pericoli di scoppio ed incendio in loco e nelle zone circostanti.

5.1.2 Lo stoccaggio deve essere avvicinabile almeno da due lati per le situazioni di emergenza e gli interventi antincendio.

5.1.3 Quando lo stoccaggio ha capacità maggiore di 5 m^3 ed è costituito da più di un serbatoio, i serbatoi devono essere collegati tra loro tramite tubazione e valvole di intercettazione, in modo da consentire il dislocamento reciproco del contenuto per motivi operativi o di emergenza.

5.1.4 I serbatoi devono essere progettati e costruiti conformemente alle specifiche norme applicabili (vedere appendice A, A.6).

5.1.5 I serbatoi facenti parte di stoccaggi di capacità non maggiore di 5 m^3 devono essere installati conformemente alle specifiche norme applicabili (vedere appendice A, A.8) in uno dei modi seguenti:

fuori terra, con rivestimento protettivo contro le corrosioni;

entro terra, con rivestimento protettivo isolante contro le corrosioni e in cassa di contenimento in calcestruzzo;

entro terra, con rivestimento protettivo speciale contro le corrosioni a base di resina epossidica e con impianto di protezione catodica;
- entro terra, con rivestimento protettivo contro le corrosioni e in speciale contenitore di polietilene.

5.1.6 I serbatoi facenti parte di stoccaggi di capacità maggiore di 5 m^3 devono essere installati conformemente alle specifiche norme applicabili (vedere appendice A, A.10) in uno dei modi seguenti:
- fuori terra, con rivestimento coibente e anticorrosivo;
- entro terra, con rivestimento protettivo isolante contro le corrosioni e in cassa di contenimento in calcestruzzo;
- entro terra, con rivestimento protettivo isolante contro le corrosioni e con impianto di protezione catodica;
- ricoperti di terra, con rivestimento protettivo isolante contro le corrosioni e con impianto di protezione catodica.

5.2 Serbatoi fuori terra

5.2.1 I serbatoi fuori terra devono essere installati su fondazioni che ne garantiscano la stabilità, ed essere ancorati alle fondazioni stesse.

5.2.2 La pavimentazione al disotto dei serbatoi deve essere in calcestruzzo ed avere pendenza verso l'esterno dello stoccaggio.

5.2.3 Fra generatrice inferiore dei serbatoi e pavimentazione sottostante deve sussistere spazio sufficiente per consentire l'ispezione dei serbatoi stessi.

5.2.4 L'ancoraggio alle fondazioni dei serbatoi di capacità maggiore di 5 m^3 deve essere realizzato in modo da evitare sforzi sia sui serbatoi stessi che sulle tubazioni ad essi collegate, risultanti da dilatazioni e contrazioni termiche.

5.3 Serbatoi entro terra

5.3.1 I serbatoi debbono poggiare su appropriata fondazione ed essere contornati di sabbia od altro materiale equivalente, costipato in modo da impedire spostamenti del materiale stesso.

5.3.2 Per stoccaggi di capacità maggiore di 5 m^3. i serbatoi devono avere materiale di ricoprimento di spessore minimo 0,5 m.

5.3.3 I serbatoi devono essere ancorati in modo da impedirne il galleggiamento per effetto di spinte idrostatiche dovute ad acque di falda, piovane o di superficie.

5.3.4 Per i serbatoi ricoperti, il materiale di ricoprimento deve essere adeguatamente protetto contro l'erosione da parte degli agenti atmosferici mediante manto erboso o sistema equivalente.

5.4 Apparati accessori dei serbatoi

I serbatoi devono essere dotati dei seguenti apparati accessori.

5.4.1 Indicatore di livello del liquido, di tipo a segnalazione continua, con esclusione degli indicatori a tubo trasparente.

5.4.2 Rilevatore di livello, di tipo a pescante fisso, per il controllo del livello massimo del liquido contenuto in serbatoio, con valvola di sfiato avente diametro massimo di passaggio di 1,5 mm.

5.4.3 Valvola di sfiato di sicurezza, dotata di sottovalvola in modo che sia possibile la sostituzione della valvola di sicurezza stessa durante l'esercizio. Il gruppo valvola di sicurezza e sottovalvola deve essere conforme alle specifiche norme applicabili (vedere appendice A, A.6).

5.4.4 Valvola per il prelievo di GPL gassoso, corredata di valvola di eccesso di flusso oppure di valvola di blocco comandabile a distanza.

5.4.5 Attacco con pescante per il prelievo di GPL liquido, munito di tappo cieco sigillato, oppure munito di valvola di prelievo liquido corredata di valvola di eccesso di flusso o di valvola di blocco comandabile a distanza.

5.4.6 Valvola di riempimento corredata di tappo di protezione con catenella. Il collegamento del terminale della manichetta dell'autocisterna con detta valvola deve essere effettuato tramite giunto filettato con manicotto girevole di serraggio o sistema di pari affidabilità.

5.4.7 Manometro portante l'indicazione della pressione massima di esercizio del serbatoio.

5.4.8 Attacco per la pinza di collegamento elettrico in dotazione all'autocisterna.

5.4.9 Messa a terra del serbatoio, per la dispersione delle cariche elettrostatiche accumulate nel sistema costituito dal serbatoio stesso e dall'autocisterna.

5.5 Dispositivi di sicurezza aggiuntivi per stoccaggi di capacità maggiore di 5 m^3

I serbatoi di stoccaggi di capacità maggiore di 5 m^3 devono essere dotati dei seguenti dispositivi di sicurezza aggiuntivi.

5.5.1 Una seconda valvola di sfiato di sicurezza. Le singole valvole di sicurezza possono essere corredate da dispositivo di esclusione, normalmente bloccato in posizione di apertura, in luogo della sottovalvola.

5.5.2 Tubo di sfiato per ogni valvola di sicurezza diretto verso l'alto, con sbocco ad altezza minima di 2 m dalla generatrice superiore del serbatoio.

5.5.3 Segnalatore acustico di allarme per alto livello in serbatoio.

5.5.4 Segnalatore acustico di allarme per alta pressione in serbatoio.

5.5.5 Indicatore di temperatura, posto entro pozzetto termometrico a tenuta. L'attacco di entrata del pozzetto deve essere munito di valvola a sfera per l'intercettazione del pozzetto in caso di perdita.

5.6 Altri eventuali accessori dei serbatoi

I serbatoi possono essere dotati dei seguenti altri accessori.

5.6.1 Apparato per immissione nel serbatoio di anticongelante, dotato di valvola di eccesso di flusso posta fra l'apparato e il serbatoio, e di valvole di intercettazione in entrata e in uscita.

5.6.2 Linea per il drenaggio di impurità. Detta linea deve essere dotata di due (o più) valvole poste in serie, distanti tra loro almeno 0,6 m, la seconda delle quali a richiusura automatica. La linea deve terminare ad almeno un metro dalla proiezione in pianta del serbatoio.

5.6.3 Linea per il prelievo di campioni. Detta linea deve essere realizzata in modo da evitare rischi di dispersione di prodotto all'atmosfera durante l'operazione di campionamento.

5.6.4 Linea di ritorno del prodotto vaporizzato in serbatoio, munita di valvola di eccesso di flusso e di valvola di intercettazione in corrispondenza del serbatoio, nel caso di vaporizzatore posto in parallelo al serbatoio.

5.7 Linea per riempimento serbatoi a distanza

5.7.1 Il serbatoio può essere dotato di una linea fissa di riempimento, collegata da un lato al serbatoio e provvista dall'altro lato di valvola di riempimento. In corrispondenza del serbatoio devono essere disposte una valvola di ritegno ed una valvola di intercettazione.

5.7.2 La valvola di riempimento deve essere conforme a 5.4.6.

5.7.3 In prossimità della valvola di riempimento deve essere disposta una presa per la pinza di collegamento elettrico in dotazione all'autocisterna collegata a impianto di terra conforme a 5.4.9.

5.8 Autocisterne per il rifornimento della centrale

Le autocisterne adibite al rifornimento devono essere conformi alle specifiche norme applicabili (vedere appendice A, A.8 e A.10).

5.9 Proporzionamento della capacità di stoccaggio

La capacità dello stoccaggio deve essere tale da assicurare la regolare erogazione del gas in ogni situazione di normale esercizio.

5.10 Capacità di erogazione dello stoccaggio

5.10.1 Quando la centrale non è corredata da un gruppo di vaporizzazione, la capacità di erogazione naturale dello stoccaggio deve essere almeno pari alla portata nominale della centrale.

5.10.2 La verifica della capacità di erogazione naturale dello stoccaggio deve essere basata su di un grado di riempimento del serbatoio del 20% e su di una temperatura minima del prodotto liquido in serbatoio di −20 °C.

6 GRUPPO DI VAPORIZZAZIONE

6.1 Funzioni e costituzione

6.1.1 Un gruppo di vaporizzazione del liquido deve essere installato quando la capacità naturale di erogazione dello stoccaggio non è sufficiente ad assicurare la portata nominale della centrale.

6.1.2 Un gruppo di vaporizzazione deve essere comunque installato quando il prodotto utilizzato è una miscela di propano e butano commerciali con contenuto di butani maggiore del 50%.

6.1.3 Il gruppo di vaporizzazione, collegato alla linea di prelievo del liquido dai serbatoi, può essere disposto:

a) in serie rispetto allo stoccaggio e

b) in parallelo rispetto allo stoccaggio.

Nota *Un vaporizzatore è disposto in serie rispetto allo stoccaggio quando l'uscita del gruppo di vaporizzazione è collegata con l'entrata del gruppo di regolazione. Un vaporizzatore è disposto in parallelo rispetto allo stoccaggio quando l'uscita del gruppo di vaporizzazione è collegata con il cielo dei serbatoi e la linea del vapore proveniente dal cielo dei serbatoi è collegata con l'entrata del gruppo di regolazione.*

6.1.4 Il gruppo può essere costituito da un'unica linea di vaporizzazione (linea di servizio), oppure da una linea di servizio ed una linea di riserva poste in parallelo fra loro.

6.1.5 Se a monte della/e linea/e di vaporizzazione sono installate pompe di estrazione del liquido dai serbatoi, queste devono essere di tipo esclusivamente centrifugo con azionamento elettrico, specifiche per funzionamento con GPL.

Nota *L'intervento della pompa è normalmente comandato dalla pressione nel/i serbatoio/i.*

6.2 Linee di vaporizzazione

6.2.1 Le linee di vaporizzazione devono avere portata almeno pari alla portata nominale della centrale. Esse non devono comunque funzionare a portata maggiore di quella nominale della centrale.

6.2.2 La linea di vaporizzazione di riserva, ove esistente, deve essere costituita come la linea di vaporizzazione di servizio.

6.2.3 Un filtro con decantatore deve essere disposto a monte di ogni linea di vaporizzazione.

Nota *Un manometro differenziale può essere installato per evidenziare il grado di intasamento del filtro.*

6.3 Vaporizzatori

6.3.1 I vaporizzatori devono essere progettati e costruiti conformemente alle specifiche norme applicabili (vedere appendice A, A.6).

6.3.2 I vaporizzatori possono utilizzare come fonte primaria di calore energia elettrica o un prodotto combustibile. Essi devono comunque funzionare mediante fluido termico intermedio.

6.3.3 Ove la fonte primaria di calore sia un combustibile, la relativa caldaia deve essere a distanza di protezione rispetto agli impianti di GPL, conformemente alla specifica normativa applicabile (vedere appendice A, A.8 e A.10).

6.3.4 I vaporizzatori devono essere corredati di valvola di sfiato di sicurezza contro le sovrapressioni, calcolata in base alla potenza termica massima che può essere trasmessa dal fluido termico intermedio al prodotto liquido, nonché per il caso di incendio nelle vicinanze.

6.3.5 I vaporizzatori devono essere costituiti in modo tale da impedire il passaggio di GPL nel circuito del fluido riscaldante.

6.3.6 I vaporizzatori disposti in serie rispetto allo stoccaggio devono essere progettati, costruiti e corredati in modo da evitare in ogni caso il passaggio a valle di prodotto non vaporizzato o parzialmente vaporizzato. A tal fine essi devono essere dotati di due sistemi di sicurezza, appropriati per impedire detto passaggio, fra loro indipendenti.

6.3.7 I vaporizzatori disposti in parallelo rispetto allo stoccaggio devono essere progettati, costruiti e corredati in modo da evitare che, per effetto del riscaldamento del liquido in serbatoio da parte del vapore proveniente dal vaporizzatore, la pressione del vapore nei serbatoi superi la metà della pressione di progetto dei serbatoi stessi. A tal fine i vaporizzatori devono essere dotati di due sistemi di sicurezza, fra loro indipendenti, appropriati per impedire il superamento di tale limite di pressione.

7 GRUPPO DI REGOLAZIONE

7.1 Funzioni e costituzione del gruppo di regolazione

7.1.1 Il gruppo di regolazione deve essere costituito in modo da ridurre, in condizioni di sicurezza, la pressione del gas dal valore esistente nei serbatoi di stoccaggio a quello corrispondente alla pressione di erogazione (vedere 7.9) mantenendo quest'ultima entro limiti prestabiliti.

7.1.2 Il gruppo di regolazione deve essere disposto come segue:

- a valle del gruppo di vaporizzazione se questo esiste ed è installato in serie rispetto allo stoccaggio;

direttamente a valle dello stoccaggio (collegato alla linea di prelievo vapore dai serbatoi) se il gruppo di vaporizzazione non esiste oppure è installato in parallelo rispetto allo stoccaggio.

7.1.3 Il gruppo di regolazione può essere costituito da un'unica linea di regolazione (linea di servizio), oppure da una linea di servizio ed una di riserva, poste in parallelo fra loro.

7.1.4 La riduzione della pressione lungo ogni linea di regolazione può essere eseguita:

- in un solo stadio, mediante un regolatore principale;
- in due stadi, mediante un regolatore di primo stadio ed un regolatore principale.

7.1.5 Ogni linea di regolazione deve essere dotata di uno o più dispositivi di sicurezza (quali monitor, blocco per massima pressione, blocco per minima pressione) atti ad evitare sia eccesso che difetto di pressione a valle.

7.1.6 La linea di regolazione di riserva deve intervenire in caso di anomalia della linea di regolazione di servizio (difetto di pressione a valle, blocco della linea) e deve consentire la continuità di esercizio in caso di esclusione volontaria della linea di servizio (per ispezioni, manutenzione, ecc.).

7.1.7 Il monitor deve intervenire a regolare la pressione del gas quando il regolante, per guasto od anomalia, tenda a fornire a valle una pressione troppo elevata. Il monitor può essere un apparato a sé stante, oppure essere incorporato nel regolante ma con organi indipendenti di misura, carico e restrizione, in particolare la sede e l'otturatore.

Nota *Un manometro con indicatore di minima e/o un registratore di pressione possono essere inseriti tra monitor e regolante per evidenziare eventuali interventi del monitor.*

7.1.8 Il dispositivo di blocco per massima pressione deve intervenire a interrompere l'erogazione del gas ove il regolante, per guasto od anomalia, tenda a fornire a valle una pressione troppo elevata. Il riarmo del dispositivo di blocco deve essere esclusivamente manuale.

Nota *Il dispositivo di blocco può essere un apparato a sé stante, oppure costituire un unico apparato assieme al dispositivo di blocco per minima pressione, oppure ancora essere incorporato in uno dei regolatori di pressione ma con organi di intervento indipendenti rispetto a quelli del regolatore stesso.*

7.1.9 Il dispositivo di blocco per minima pressione deve intervenire a interrompere l'erogazione del gas ove, per qualsiasi causa, la pressione a valle della linea di regolazione scenda al di sotto di un limite prestabilito. Il riarmo del dispositivo di blocco deve essere esclusivamente manuale.

Nota *Il dispositivo di blocco può essere un apparato a sé stante, oppure costituire un unico apparato assieme al dispositivo di blocco per massima pressione, oppure ancora essere incorporato in uno dei regolatori di pressione ma con organi di intervento indipendenti rispetto a quelli del regolatore stesso.*

7.1.10 A monte del gruppo di regolazione può essere disposto un riscaldatore quando il prelievo dallo stoccaggio è effettuato in fase gassosa e vi è la possibilità di formazione di idrati o condense nella fase di riduzione della pressione. Il riscaldatore deve essere provvisto di termostato per il mantenimento di una idonea temperatura del gas a valle (normalmente tra 5 e 25 °C) nonché di dispositivo di sicurezza indipendente atto ad evitare alta temperatura a valle.

7.2 Costituzione delle linee di regolazione

7.2.1 I requisiti minimi per le linee di regolazione dipendono da:

- l'esistenza o meno, a valle della centrale, di gruppi di riduzione finale della pressione conformi alla UNI 8827 e valevoli per tutti gli utenti serviti;
- la portata della linea, con limite discriminante di portata di 100 kg/h pari a circa 1 300 kW (vedere da 7.3 a 7.6).

7.2.2 Ogni linea di regolazione deve avere portata almeno pari alla portata nominale della centrale.

7.2.3 Un filtro con decantatore deve essere disposto all'inizio di ogni linea di regolazione per proteggere gli apparati di regolazione, sicurezza e misura disposti a valle. L'elemento filtrante del filtro deve essere facilmente estraibile e disposto in modo che, durante il normale funzionamento e le operazioni di manutenzione, sia impedita la caduta nelle tubazioni di impurità trattenute. Lo spurgo delle impurità dal filtro deve essere consentito durante l'esercizio. Per il proporzionamento del potere filtrante del filtro devono essere osservate in particolare le indicazioni dei costruttori degli apparati disposti a valle del filtro stesso.

Nota *Un manometro differenziale può essere installato per evidenziare il grado di intasamento del filtro.*

7.2.4 I regolatori di pressione e i dispositivi di sicurezza sopra indicati devono essere progettati e costruiti conformemente alle specifiche norme applicabili.

7.3 Linee di regolazione finale della pressione aventi portata maggiore di 100 kg/h

7.3.1 In tali linee la riduzione della pressione deve essere eseguita in almeno due stadi. Lungo la linea devono essere sempre disposti un regolatore di primo stadio e un regolante.

7.3.2 Due dispositivi di sicurezza fra loro indipendenti (quali monitor e blocco per massima pressione) devono essere installati per evitare che la pressione a valle superi un valore di sicurezza prestabilito.

7.3.3 Un dispositivo di blocco per minima pressione deve essere installato per interrompere il flusso del gas quando la pressione a valle del regolante scenda, per qualsiasi causa, al disotto di un valore di sicurezza prestabilito.

7.3.4 La pressione di taratura del regolatore di primo stadio deve essere minore o uguale a 1,5 bar, a meno che non sussistano particolari esigenze operative (per esempio perdite di carico molto elevate) che impongano una pressione maggiore della predetta.

7.3.5 La pressione di taratura del regolante deve essere stabilita in modo da assicurare una regolare pressione alle utenze in ogni condizione di normale esercizio (vedere anche 7.9.1 e 7.9.3).

7.3.6 Esempi di schemi di linee di regolazione di questo tipo sono riportati in figura B.1 dell'appendice B.

7.4 Linee di regolazione finale della pressione aventi portata non maggiore di 100 kg/h

7.4.1 Tali linee, rispetto a quanto indicato in 7.3, possono essere semplificate disponendo un unico dispositivo di sicurezza per alta pressione a valle (e cioè solo il monitor o solo il blocco per massima pressione) anziché due dispositivi.

7.4.2 Esempi di schemi di linee di regolazione di questo tipo sono riportati in figura B.2 dell'appendice B.

7.5 Linee di regolazione intermedia della pressione aventi portata maggiore di 100 kg/h

7.5.1 In tali linee la riduzione della pressione può essere eseguita in un solo stadio.

7.5.2 Due dispositivi di sicurezza fra loro indipendenti (quali monitor e blocco per massima pressione) devono essere installati per evitare che la pressione a valle superi un valore di sicurezza prestabilito.

7.5.3 Un dispositivo di blocco per minima pressione deve essere installato per interrompere il flusso del gas quando la pressione a valle del regolante scenda, per qualsiasi causa, al disotto di un valore prestabilito.

7.5.4 La pressione di taratura del regolante deve essere stabilita in modo da assicurare una regolare pressione ai gruppi di regolazione finale della pressione posti a valle della centrale, tenuto conto delle perdite di carico fino ai gruppi stessi (vedere anche 7.9.2).

7.5.5 Esempi di schemi di linee di regolazione di questo tipo sono riportati in figura B.3 dell'appendice B.

7.6 Linee di regolazione intermedia della pressione aventi portata non maggiore di 100 kg/h

7.6.1 Tali linee, rispetto a quanto indicato in 7.5, possono essere semplificate disponendo un unico dispositivo di sicurezza per alta pressione a valle (e cioè solo il monitor o solo il blocco per massima pressione), anziché due dispositivi.

7.6.2 Esempi di schemi di linee di regolazione di questo tipo sono riportati in figura B.4 dell'appendice B.

7.7 Linea di regolazione di riserva

7.7.1 La linea di riserva deve entrare in funzione in modo automatico, quando si verifichi bassa pressione a valle per difetto od anomalia nella linea di regolazione di servizio.

7.7.2 La linea di riserva deve essere tarata in modo da assicurare una pressione a valle maggiore o uguale al 90% della pressione fornita dalla linea di servizio.

7.7.3 Il filtro della linea di riserva deve essere disposto in modo tale da non potersi intasare anche dopo lunghi periodi di inattività.

7.7.4 In caso di mancanza di una linea di riserva, sulla linea di servizio devono essere previsti attacchi per l'inserimento di una linea di riserva portatile, costituita da almeno un regolatore di pressione ed un dispositivo di blocco per massima e minima pressione a valle. Non è ammessa l'installazione permanente o provvisoria di una linea che consenta la regolazione manuale della pressione di erogazione.

7.8 Prese di impulso e di alimentazione dei piloti

7.8.1 Le prese di impulso devono essere indipendenti per ciascun apparato.

7.8.2 Le prese di impulso di regolante, monitor e dispositivi di blocco devono essere disposte a monte della prima valvola di intercettazione posta a valle del regolante.

Nota *Dette prese di impulso sono usualmente disposte a valle del regolante.*

7.8.3 Nessun organo di intercettazione permanente deve essere inserito sulla linea di collegamento fra presa di impulso e corrispondente dispositivo di blocco.

7.8.4 Nel caso di regolatori pilotati, la linea di alimentazione dei piloti deve essere dotata di filtro, a meno che il filtro posto a monte della linea di regolazione sia sufficiente a garantire l'assenza di impurità solide pregiudizievoli al buon funzionamento dei piloti.

7.9 Pressioni di erogazione e di taratura dei dispositivi di sfioro e di blocco

7.9.1 Quando l'immissione del gas in rete è effettuata direttamente alla pressione di utilizzazione, la pressione di erogazione deve assicurare all'utenza il campo di pressioni che consente il regolare funzionamento degli apparecchi utilizzatori, conformemente alla UNI EN 437. La pressione normale di erogazione non deve comunque essere maggiore di 42 mbar e la

pressione massima temporanea di erogazione non deve essere maggiore di 45 mbar. I dispositivi di sfioro e di blocco per massima pressione devono essere tarati in modo che la pressione a valle del gruppo di regolazione non possa comunque superare 70 mbar.

7.9.2 Quando a valle della centrale sussistono gruppi di riduzione finale della pressione conformi alla UNI 8827 valevoli per tutte le utenze servite, la pressione normale di erogazione non deve essere maggiore di 1 bar e la pressione massima temporanea di erogazione non deve essere maggiore di 1,2 bar. I dispositivi di sfioro e di blocco per massima pressione devono essere tarati in modo che la pressione a valle del gruppo di regolazione non possa comunque superare 1,5 bar.

7.9.3 Quando a valle della centrale non sussistono gruppi di riduzione della pressione come quelli specificati in 7.9.2, ma uno stabilizzatore di pressione è installato in corrispondenza di ogni punto di consegna del gas all'utenza, la pressione normale di erogazione non deve essere maggiore di 60 mbar. I dispositivi di sfioro e di blocco per massima pressione devono essere tarati in modo che la pressione a valle del gruppo di regolazione non possa comunque superare 90 mbar.

7.10 Taratura dei regolatori di pressione e dei dispositivi di sicurezza delle linee di servizio e di riserva

7.10.1 La taratura dei regolatori e dei dispositivi di sicurezza facenti parte della linea di servizio deve essere conforme a quanto segue:

regolante: tarato alla pressione richiesta;

monitor: tarato ad una pressione maggiore di quella massima che può essere fornita dal regolante e minore di quella di taratura del dispositivo di sfioro;

regolatore di primo stadio: tarato ad una pressione minore di quella minima che può sussistere in entrata al gruppo di regolazione;

blocco per massima pressione: tarato ad una pressione maggiore di quella massima che può essere fornita dal monitor e anche maggiore di quella di taratura del dispositivo di sfioro;

blocco per minima pressione: tarato ad una pressione minore di quella minima che può essere fornita dal regolante;

sfioro: tarato a pressione intermedia fra quella massima che può essere fornita dal monitor e quella di taratura del dispositivo di blocco per massima pressione.

7.10.2 La taratura dei regolatori e dei dispositivi di sicurezza facenti parte della linea di riserva deve essere conforme a quanto segue:

regolante: tarato alla pressione richiesta;

monitor: tarato ad una pressione maggiore di quella massima che può essere fornita dal regolante e minore di quella di taratura del dispositivo di sfioro;

regolatore di primo stadio: tarato ad una pressione minore di quella minima che può sussistere in entrata al gruppo di regolazione;

blocco per massima pressione: tarato ad una pressione maggiore di quella massima che può essere fornita dal monitor e maggiore di quella di taratura del dispositivo di sfioro;

blocco per minima pressione: tarato ad una pressione minore di quella minima che può essere fornita dal regolante;

sfioro: tarato a pressione intermedia fra quella massima che può essere fornita dal monitor e quella di taratura del dispositivo di blocco per massima pressione.

8 GRUPPO DI MISURA

8.1 Funzioni e costituzione

8.1.1 Il gruppo di misura, se previsto, deve essere realizzato in modo da:

- controllare durante l'esercizio i volumi di gas erogati dalla centrale;
- confrontare, in un determinato periodo di tempo, il volume di gas erogato dalla centrale con la somma dei volumi di gas misurati dai contatori di utenza;
- controllare l'assenza di perdite dagli impianti a valle della centrale, quando i contatori di utenza sono chiusi.

8.1.2 Il gruppo di misura deve comprendere, oltre ad una linea per la misura dei quantitativi erogati (costituita da un contatore principale e da valvole di intercettazione disposte a monte e a valle dello stesso), una linea di by-pass comprendente almeno una valvola di intercettazione, che assicuri l'erogazione del gas anche in caso di indisponibilità del contatore principale.

8.1.3 Il diametro delle tubazioni e valvole della linea di misura deve essere almeno pari al diametro nominale del contatore.

8.1.4 La linea di by-pass deve essere dimensionata in modo da garantire l'erogazione in assenza del contatore principale senza che si verifichino maggiori perdite di carico.

8.1.5 Quando sia necessario ottenere una misura accurata anche per piccole portate non rilevabili adeguatamente dal contatore principale, una seconda linea di misura comprendente un contatore ausiliario, di portata ridotta ed adatta alle esigenze, deve essere disposta in parallelo alla prima.

8.1.6 Quando sussistono due linee di misura poste in parallelo, esse non devono funzionare contemporaneamente. La commutazione da una linea all'altra può essere manuale oppure automatica.

Nota *La commutazione automatica è normalmente comandata da sensore di portata posto a valle delle linee di misura.*

8.1.7 In assenza del gruppo di misura, una valvola di intercettazione finale deve comunque sussistere sulla tubazione di uscita della centrale prima dell'inizio della rete di distribuzione.

8.2 Contatori

8.2.1 I contatori devono essere preferibilmente a grande campo di portata, per esempio del tipo a pareti deformabili, conformi alla UNI 7988.

8.2.2 Il contatore principale deve avere portata massima uguale o maggiore della portata nominale della centrale. In assenza di un contatore ausiliario, il contatore principale deve avere portata minima non maggiore della portata minima richiesta dalla rete di distribuzione.

8.2.3 Il contatore ausiliario, se esistente, deve avere portata minima non maggiore della portata minima richiesta dalla rete di distribuzione.

8.3 Registratore di portata, manografo e termografo

8.3.1 Per registrare la portata istantanea e rispettivamente la pressione e/o la temperatura del gas immesso in rete, possono essere installati un registratore di portata e rispettivamente un manografo e/o un termografo.

8.3.2 Gli apparati di cui in 8.3.1 possono essere integrati fra loro.

9 IMPIANTI AUSILIARI

9.1 Impianto di terra

9.1.1 I serbatoi fuori terra, gli altri impianti fissi e le strutture metalliche in genere devono essere collegati elettricamente fra loro e ad impianto di terra per la dispersione delle cariche elettrostatiche. L'impianto di terra deve essere conforme a CEI 11-8.

9.1.2 Ove esista un impianto elettrico, l'impianto di terra deve essere appropriato anche per la dispersione delle correnti elettriche di guasto.

9.1.3 I serbatoi fuori terra facenti parte di stoccaggi di capacità maggiore di 5 m^3 devono essere provvisti di impianto di protezione contro le scariche atmosferiche conforme alla CEI 64-2 e 81-1, oppure essere autoprotetti come prescritto dalla CEI 81-4.

9.1.4 Cabina, tettoia e armadi per il ricovero del gruppo di regolazione e/o di altri gruppi devono essere provvisti di impianto di protezione contro le scariche atmosferiche conforme alle CEI 64-2 e 81-1, oppure essere autoprotetti come prescritto dalla CEI 81-4.

9.2 Impianto elettrico

9.2.1 L'impianto elettrico (per alimentazione di eventuali pompe, riscaldatori, vaporizzatori, centraline di protezione catodica, armature illuminanti, ecc.) ed i singoli apparati elettrici devono essere conformi alla CEI 64-2. L'impianto deve essere anche conforme alla CEI 64-8, ove applicabile.

9.2.2 L'alimentazione elettrica all'impianto deve essere attuata mediante cavo interrato. Il comando principale di distribuzione dell'energia elettrica deve essere collocato in prossimità dell'ingresso o all'esterno della centrale, in luogo facilmente accessibile e protetto da incidenti od urti.

9.2.3 In assenza di un sistema fisso di alimentazione elettrica, devono essere disponibili in centrale apparecchi di illuminazione portatili conformi alla CEI 64-2.

9.3 Impianto di protezione catodica

9.3.1 L'impianto di protezione catodica di serbatoi ed altri elementi interrati della centrale, se previsto, può essere a corrente impressa o ad anodi galvanici, comunque conforme alle UNI 9782 e UNI 9783.

9.3.2 L'impianto di protezione catodica deve assicurare una differenza di potenziale di almeno 0,95 V (riferita ad elettrodo $Cu/CuSO_4$) fra ogni punto della struttura da proteggere ed il terreno circostante.

9.3.3 Il numero e il peso degli anodi deve essere determinato in base ad una durata minima di 20 anni. In caso di installazione di più anodi, questi devono essere collegati fra loro in modo appropriato.

9.3.4 L'impianto di protezione catodica deve essere dotato di appropriati conduttori e morsettiera per la rilevazione, durante l'esercizio, di resistenza verso terra della struttura protetta, differenza di potenziale fra struttura protetta e terreno, e corrente di protezione.

9.3.5 L'impianto di protezione catodica di uno o più serbatoi, se esistente, deve avere anche funzione di messa a terra dei serbatoi stessi.

9.3.6 Le strutture metalliche interrate devono essere dotate, su tutta la loro superficie, di rivestimento isolante e meccanicamente resistente, rispondente, per quanto riguarda le tubazioni, alla UNI ISO 5256 o alla UNI 9099.

9.3.7 Giunti isolanti devono essere disposti fra serbatoi interrati protetti e tubazioni non protette collegate ai serbatoi stessi, nonché in corrispondenza di entrata ed uscita dal terreno di tubazioni di acciaio.

9.3.8 Per serbatoi installati entro cassa di contenimento in calcestruzzo armato nonché per tubazioni di lunghezza non maggiore di 20 m situate in terreni non aggressivi e non soggetti a correnti vaganti l'impianto di protezione catodica può essere omesso.

9.4 Impianto antincendio

9.4.1 Per stoccaggi di capacità maggiore di 5 m^3, i serbatoi fuori terra devono essere protetti da coibentazione e da impianto fisso di raffreddamento conformemente alle specifiche norme applicabili (vedere appendice A, A.10).

9.4.2 Per stoccaggi di capacità maggiore di 5 m^3, deve essere disponibile almeno un idrante conformemente alle specifiche norme applicabili (vedere appendice A, A.10).

9.4.3 Per stoccaggi di capacità maggiore di 5 m^3, l'impianto fisso di raffreddamento e lo/gli idrante/i deve/devono essere alimentato/i da fonte idrica conforme alle specifiche norme applicabili (vedere appendice A, A.10).

9.4.4 La dotazione e la dislocazione degli estintori devono essere conformi alle specifiche norme applicabili (vedere appendice A, A.8 e A.10).

9.5 Segnaletica di sicurezza

9.5.1 Lungo la recinzione e nell'area interna della centrale devono essere installati in posizioni ben visibili cartelli segnaletici che evidenzino le condizioni di pericolo, i divieti, i comportamenti e le informazioni di sicurezza, conformemente alle specifiche norme applicabili (vedere appendice A, A.8, A.10 e A.11). Cartelli appropriati devono essere installati anche in corrispondenza del punto di riempimento a distanza, ove esistente.

Nota *Tali cartelli sono per esempio quelli appropriati che evidenzino quanto segue:*

pericolo di infiammabilità;

divieto di fumare e usare fiamme libere;

divieto di accesso a persone non autorizzate;

principali precauzioni da adottare per il rifornimento dei serbatoi.

9.5.2 In posizione ben visibile deve essere esposto un cartello con recapito e numero telefonico dell'Azienda distributrice e delle Autorità (Vigili del Fuoco, Prefettura, ecc.) che provvedono ad interventi di emergenza, onde consentire tempestive segnalazioni di situazioni anomale o di pericolo, anche da parte di soggetti estranei all'impianto.

10 CARATTERISTICHE DELLE COSTRUZIONI, UBICAZIONE E DISTANZE

In via generale i criteri di ubicazione della centrale, le caratteristiche delle costruzioni e le distanze di sicurezza da osservare devono essere conformi alle specifiche norme applicabili (vedere appendice A, A.8 e A.10).

10.1 Recinzione

10.1.1 La centrale deve essere provvista di recinzione estesa all'intero perimetro, di altezza minima 2 m, dotata di porta apribile verso l'esterno chiudibile con chiave appropriata di sicurezza. La recinzione può essere interamente in rete metallica.

10.1.2 Tra la recinzione e gli impianti di GPL deve sussistere una distanza di protezione conforme alle specifiche norme applicabili (vedere appendice A, A.8 e A.10).

10.2 Alloggiamenti per la protezione di apparati

10.2.1 Apparati come vaporizzatori, regolatori di pressione, contatori ecc. possono essere alloggiati entro apposita cabina, sotto tettoia o entro apposito armadio, aventi pavimento a livello uguale o superiore a quello del terreno circostante.

10.2.2 Le cabine devono essere ad un solo piano, con pavimento non elettricamente isolante, ed essere conformi alle specifiche norme applicabili (vedere appendice A, A.10). Le tubazioni attraversanti le pareti delle cabine devono essere inserite in tubo guaina aperto alle estremità.

10.2.3 Le tettoie, chiuse su uno o due lati, devono essere conformi alle specifiche norme applicabili (vedere appendice A, A.10).

10.2.4 Gli armadi devono essere costruiti con materiali conformi alle specifiche norme applicabili ed essere provvisti di aperture di aerazione, distribuite prevalentemente nella parte bassa, aventi superficie complessiva pari ad almeno il 2% di quella del pavimento. Essi devono avere dimensioni tali da consentire ogni intervento prevedibile sugli apparati. Non essendo previsto accesso di personale negli armadi, almeno una delle loro pareti deve essere completamente amovibile, oppure consistere in una porta da aprirsi completamente verso l'esterno.

10.2.5 Le porte di cabine e armadi devono essere provviste di sistema di bloccaggio per la loro posizione di apertura, onde evitare ogni ostacolo durante interventi di manutenzione e di emergenza.

10.2.6 All'esterno e a monte di cabine e armadi deve sempre essere posta, in posizione protetta da incendio e facilmente accessibile, una valvola di intercettazione generale, onde consentire la rapida interruzione del flusso del prodotto in caso di emergenza.

10.3 Supporti per i serbatoi

10.3.1 Per stoccaggi di capacità maggiore di 5 m^3, i supporti dei serbatoi fuori terra devono avere resistenza al fuoco R 90 secondo UNI 7678 ed essere preferibilmente in calcestruzzo armato. Gli eventuali supporti metallici devono essere protetti con appropriato rivestimento coibente, avente parimenti resistenza al fuoco R 90.

10.3.2 I supporti in calcestruzzo non devono essere a contatto diretto con l'involucro a pressione del serbatoio onde evitare corrosione.

10.4 Casse di contenimento di serbatoi interrati

Le casse di contenimento di serbatoi interrati devono essere conformi alle specifiche norme applicabili (vedere appendice A, A.8 e A.10).

10.5 Distanze di sicurezza e di protezione

Le distanze di sicurezza esterna, le distanze di sicurezza interna e le distanze di protezione devono essere conformi alle specifiche norme applicabili (vedere appendice A, A.8 e A.10).

11 ESERCIZIO, ISPEZIONE E MANUTENZIONE

11.1 Documentazione tecnica

11.1.1 Presso la centrale devono essere disponibili uno schema di flusso degli impianti, un manuale di esercizio, un regolamento di emergenza e la documentazione tecnica riguardante gli apparati installati in centrale.

11.1.2 Lo schema di flusso degli impianti deve riportare la costituzione ed i principali dati tecnici relativi agli impianti di GPL, nonché agli impianti elettrici ed antincendio.

11.1.3 Il manuale di esercizio deve riguardare il rifornimento dei serbatoi, l'esercizio della centrale, l'ispezione e manutenzione di gruppi ed apparati, ed in genere la sicurezza degli impianti.

11.1.4 Il regolamento di emergenza deve indicare le azioni da intraprendere in caso di perdite di gas, principi di incendio ed altre situazioni di pericolo quali la sovrapressione di impianti ed apparati, il sovrariempimento di serbatoi e contenitori, nonché le precauzioni da osservare per operazioni di manutenzione, bonifica e messa in gas di impianti ed apparati.

11.2 Personale

11.2.1 Il personale aventi compiti relativi a rifornimento, controllo e manutenzione della centrale deve essere edotto sui rischi specifici inerenti all'attività, nonché sui contenuti del manuale di esercizio e del regolamento di emergenza e sulle modalità d'uso dei mezzi di protezione ed antincendio.

11.2.2 Il personale stesso deve essere istruito e periodicamente aggiornato secondo necessità, anche mediante la partecipazione ad appropriati corsi di addestramento, sulle cautele da osservare per evitare perdite di gas, incendi e scoppi e sulle modalità di intervento in caso di emergenza.

11.2.3 Il personale addetto allo scarico di autocisterne deve frequentare un appropriato corso di addestramento ed essere in possesso della relativa attestazione (vedere appendice A, A.8 e A.10).

11.3 Prescrizioni generali

11.3.1 L'area della centrale deve esser tenuta sgombra da materiali combustibili, ingombranti e comunque non necessari all'attività, ed essere priva di vegetazione (salvo l'eventuale manto erboso di cui in 5.3.5).

11.3.2 Entro l'area della centrale non devono accedere persone estranee all'attività ed è vietato fumare e usare materiali od apparecchi che possono costituire fonte di accensione.

11.3.3 Entro l'area della centrale non devono essere introdotti automezzi. Quelli specificatamente autorizzati per operazioni indispensabili devono essere muniti di permesso di lavoro secondo UNI 10449.

11.3.4 In caso di necessità di interventi sugli impianti, devono essere adottate le precauzioni appropriate per il caso specifico.

11.4 Operazioni di rifornimento dei serbatoi

11.4.1 L'autocisterna adibita al rifornimento dei serbatoi deve sostare in apposita piazzola situata all'esterno della recinzione, a distanza non minore di 5 m dai serbatoi e dagli altri impianti di GPL.

11.4.2 L'operazione di rifornimento dei serbatoi deve essere effettuata secondo quanto stabilito dal manuale di esercizio della centrale di cui in 11.1.3. La responsabilità delle operazioni è dell'autista dell'autocisterna, che deve essere di provata capacità e possedere le cognizioni necessarie per una regolare esecuzione delle operazioni stesse.

11.4.3 L'autista dell'autocisterna deve disporre di uno specifico manuale di istruzioni riguardante l'esercizio dell'autocisterna e gli interventi di emergenza.

11.4.4 Le operazioni di rifornimento devono essere effettuate con le seguenti principali precauzioni:

- devono essere usate esclusivamente le manichette in dotazione all'autocisterna senza ricorrere a raccordi di passaggio;
- non devono essere provocate dispersione di prodotto all'atmosfera salvo quelle limitate dei rilevatori di livello;
- le manichette devono essere stese in zona aperta, senza attraversare zone soggette a traffico.

11.4.5 La sequenza delle principali operazioni da effettuarsi da parte dell'addetto al rifornimento è la seguente:

- bloccare le ruote dell'autocisterna a mezzo di cunei;
- verificare l'efficienza delle apparecchiature a corredo del serbatoio e l'assenza di perdite;
- assicurarsi della quantità massima di prodotto che il serbatoio fisso può ricevere;
- collegare il cavo di messa a terra dell'autocisterna all'apposita presa posta sul serbatoio o sul punto di riempimento a distanza;
- accertare l'assenza di ogni fonte di accensione nelle vicinanze;
- verificare la tenuta degli accoppiamenti effettuati;
- attivare il sistema di travaso dell'autocisterna;
- portare con sé presso il serbatoio il comando di blocco a distanza, per poter intervenire prontamente in caso di necessità.

11.4.6 Ove lo stoccaggio sia costituito da più serbatoi, ogni serbatoio deve essere rifornito separatamente. Non devono essere impiegate contemporaneamente più autocisterne per il rifornimento.

11.4.7 Il grado massimo di riempimento dei serbatoi deve essere conforme alle specifiche norme applicabili (vedere appendice A, A.8 e A.10).

Nota *Esso è assunto comunemente pari all'80% della capacità geometrica del serbatoio per installazione fuori terra e all'85% per installazione entro terra.*

11.4.8 Al termine delle operazioni di rifornimento l'autocisterna ed i serbatoi interessati al rifornimento devono essere messi in sicurezza e l'autocisterna deve essere sollecitamente allontanata dalla centrale.

11.5 Esercizio della centrale

11.5.1 I controlli di esercizio della centrale devono essere affidati a persone qualificate e responsabili.

11.5.2 Le seguenti principali precauzioni devono essere adottate per l'esercizio della centrale:

- deve essere controllato che permangano le normali condizioni di sicurezza e che non sussistano perdite neppure di lieve entità, intervenendo prontamente in caso di anomalie;
- deve essere verificato che il gas sia erogato in condizioni regolari e in particolare che la portata e le pressioni, particolarmente quella di uscita, si mantengano entro i campi previsti.

11.5.3 Il controllo dell'impianto deve essere assicurato mediante un piano di visite periodiche, con annotazione su schede o registro di:

- dati di esercizio;
- eventuali avvenuti interventi di dispositivi di sicurezza e/o di blocco;
- eventuali non conformità riscontrate.

La frequenza dei controlli, giornaliera o diversa a seconda della costituzione degli impianti e delle condizioni operative, deve essere indicata nel manuale di esercizio.

11.5.4 Per assicurare la continuità della erogazione del gas, il livello del liquido nei serbatoi non deve scendere al disotto del 20% della relativa capacità geometrica.

11.5.5 Ove nella centrale non siano installati vaporizzatori del liquido né riscaldatori del gas e vi sia la possibilità che il prodotto contenga umidità, deve essere previsto un sistema di immissione di appropriata sostanza anticongelante nel prodotto stesso.

11.5.6 Le operazioni di spurgo e prelievo campioni dai serbatoi, ove previste, devono essere eseguite secondo le particolari procedure stabilite dal manuale di esercizio di cui in 11.1.3 per evitare ogni rischio di rilasci. Le operazioni stesse non devono essere eseguite quando sussista una qualsiasi fonte di accensione nelle vicinanze.

11.5.7 Operazioni di sfiato di prodotto all'atmosfera devono essere eseguite solo in casi di effettiva necessità; devono essere inoltre effettuate in modo controllato, limitando la portata dello sfiato ed accertando l'immediata dispersione del gas nell'aria.

11.5.8 Nel caso di intervento di dispositivi di blocco di minima pressione o comunque di abbassamento della pressione di uscita al disotto di un predeterminato valore di sicurezza, l'erogazione può essere ripresa solo dopo l'intercettazione dei singoli rubinetti generali di utenza ed il controllo della chiusura dei singoli apparecchi utilizzatori del gas. Appropriato avviso deve essere dato all'utenza.

11.5.9 Particolare cura deve essere prestata al grado di odorizzazione del GPL utilizzato, conformemente alla UNI 7133 (vedere anche appendice A, A.5). Dai documenti di accompagnamento del GPL sfuso consegnato alla centrale deve risultare che il prodotto stesso è regolarmente odorizzato.

11.5.10 Deve essere assicurato un servizio continuativo di reperibilità e di pronto intervento per ogni caso di necessità.

11.6 Ispezioni e manutenzioni

11.6.1 I vari gruppi, linee ed apparati costituenti la centrale devono essere assoggettati ad ispezioni e manutenzioni periodiche, secondo il programma contenuto nel manuale di esercizio di cui in 11.1.3.

11.6.2 In particolare, gli apparati di regolazione e sicurezza devono essere provati ad intervalli di tempo regolari, tenendo conto delle condizioni d'uso e di quanto suggerito dal costruttore. Ad ogni variazione delle condizioni di taratura dei suddetti apparati deve far seguito una prova che simuli le condizioni di intervento degli apparati stessi.

11.6.3 Serbatoi, tubazioni ed apparati devono essere bonificati dal gas, mediante acqua o gas inerte, prima di renderli disponibili per le ispezioni interne e l'eventuale manutenzione. I medesimi devono essere similmente bonificati dell'aria dopo gli interventi, prima di provvedere alla reimmissione di GPL. Gli interventi devono avvenire in condizioni di sicurezza, previa emissione di specifico permesso di lavoro secondo UNI 10449.

11.6.4 Ove a seguito di ispezioni si individuino difetti critici ai fini della sicurezza, l'intervento di manutenzione deve essere immediato.

11.6.5 Ove sussista la necessità di manutenzioni mediante uso di fiamma o con attrezzi che possano essere fonte di accensione, le operazioni devono essere eseguite con speciali precauzioni ed essere coordinate dal responsabile della centrale, sempre previa emissione di specifico permesso di lavoro secondo UNI 10449.

11.6.6 Le ispezioni e gli interventi effettuati su apparati devono essere evidenziati su apposite schede o registro.

APPENDICE A (informativa) PRINCIPALI DISPOSIZIONI DI LEGGE APPLICABILI ALLE CENTRALI DI GPL

Alla data di pubblicazione della presente norma sono in vigore le seguenti disposizioni di legge applicabili alle centrali considerate:

A.1 R.D.L. 02.11.33, n. 1741 "Disciplina dell'importazione, della lavorazione, del deposito e della distribuzione degli oli minerali e dei carburanti"

A.2 R.D. 20.07.34, n. 1303 "Approvazione del regolamento per l'esecuzione del R.D.L. 02.11.33, n. 1741"

A.3 R.D.L. 08.10.36, n. 2018 "Modificazioni al R.D.L. 02.11.33 n. 1741, che disciplina l'importazione, la lavorazione, il deposito e la distribuzione degli oli minerali e dei carburanti"

A.4 D.P.R. 26.06.55, n. 620 "Decentramento delle competenze al rilascio di concessioni per depositi di oli minerali e gas di petrolio liquefatto"

A.5 Legge 06.12.71, n. 1083 "Norme per la sicurezza dell'impiego del gas combustibile"

A.6 D.M. 01.12.75 (Ministero del Lavoro) "Raccolte di norme di sicurezza per apparecchi contenenti fluidi a pressione"

A.7 D.M. 16.02.82 (Ministero dell'Interno) "Modificazioni al D.M. 27.09.65, concernente la determinazione delle attività soggette alle visite di prevenzione incendi"

A.8 D.M. 31.03.84 (Ministero dell'Interno) "Norme di sicurezza per la progettazione, la costruzione, l'installazione e l'esercizio dei depositi di gas di petrolio liquefatto con capacità complessiva non superiore a 5 m^3"

A.9 D.M. 27.03.85 (Ministero dell'Interno) "Modificazioni al D.M. 16.02.82 contenente l'elenco dei depositi e industrie pericolosi"

A.10 D.M. 13.10.94 (Ministero dell'Interno) "Approvazione della regola tecnica di prevenzione incendi per la progettazione, la costruzione, l'installazione e l'esercizio dei depositi di GPL in serbatoi fissi di capacità complessiva superiore a 5 m^3 e/o in recipienti mobili di capacità complessiva superiore a 5 000 kg"

A.11 D.Lgs. 14.08.96, n. 493 "Attuazione della direttiva 92.58.CEE concernente le prescrizioni minime per la segnaletica di sicurezza e/o salute sul luogo di lavoro"

APPENDICE B (informativa) ESEMPI DI SCHEMI DI LINEE DI REGOLAZIONE DELLA PRESSIONE

B.1 Nelle figure da B.1 a B.4 sono riportati esempi di linee di regolazione e precisamente.

B.2 Con riferimento agli schemi esemplificativi di figura B.1 si sottolinea quanto segue:

Nello schema a) il regolatore di monte funge contemporaneamente da regolatore di primo stadio e da monitor.

Nello schema b) il dispositivo di blocco, il regolatore di primo stadio, il monitor e il regolante sono apparati separati fra loro.

Nello schema c) il monitor è incorporato nel regolante.

Nello schema d) manca il monitor ma esistono due distinti dispositivi di blocco, il secondo dei quali è incorporato nel regolante.

B.3 Notazioni analoghe possono essere fatte per gli schemi delle figure B.2, B.3 e B.4.

figura B.1 **Linee di regolazione finale della pressione aventi portata maggiore di 100 kg/h** (vedere 7.3)

Legenda

1 Attacco per by-pass e per prove
2 Valvola di intercettazione
3 Filtro
4 Manometro
5 Valvola di blocco per pressione minima e massima
6 Regolatore di primo stadio
7 Monitor operativo
8 Monitor
9 Regolante
10 Regolante con monitor incorporato
11 Regolante con blocco per pressione massima
12 Valvola di sfioro

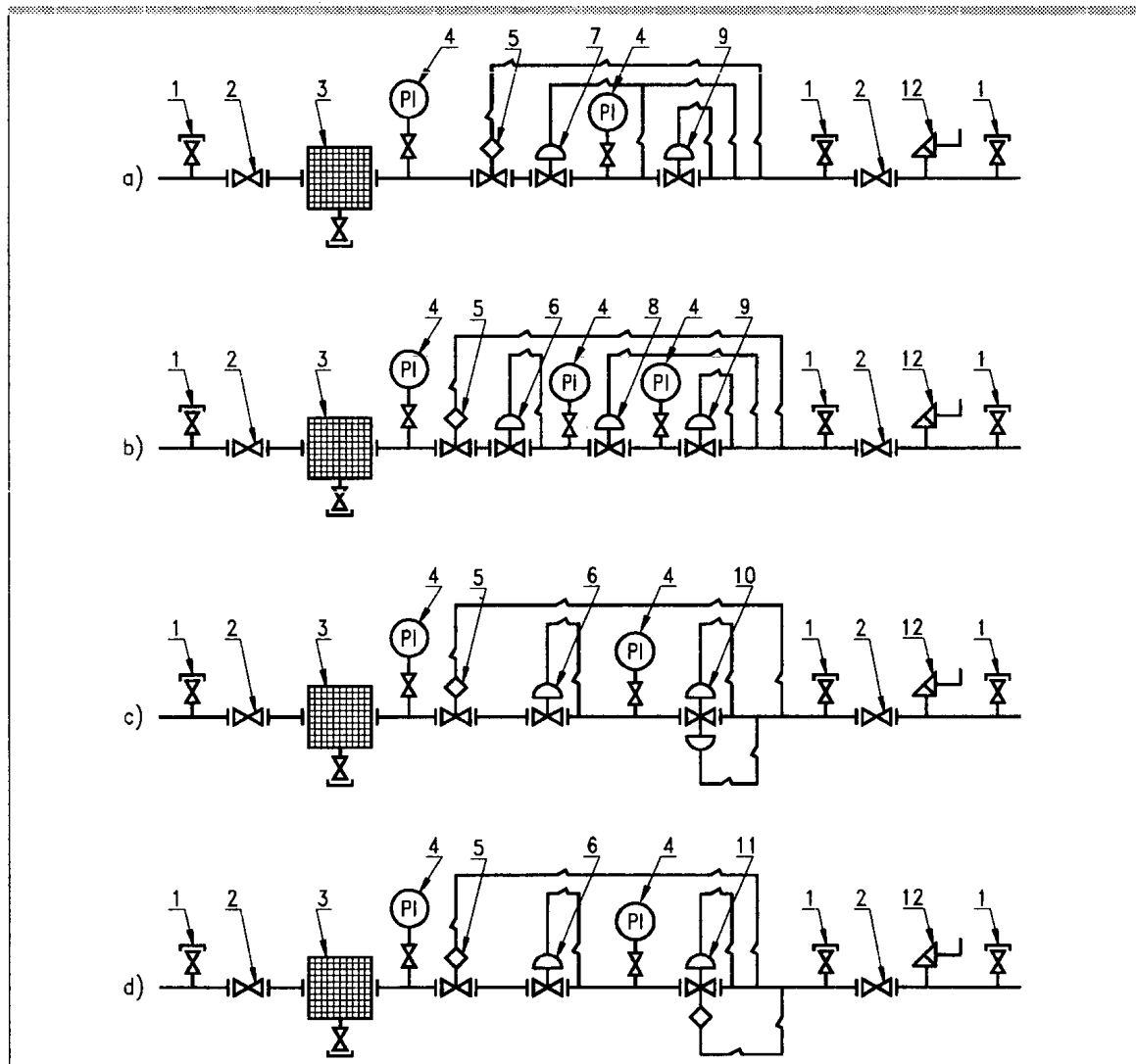



figura B.2 **Linee di regolazione finale della pressione aventi portata non maggiore di 100 kg/h** (vedere 7.4)

Legenda

1 Attacco per by-pass e per prove
2 Valvola di intercettazione
3 Filtro
4 Manometro
5 Valvola di blocco per pressione minima e massima
6 Valvola di blocco per pressione minima
7 Regolatore di primo stadio
8 Monitor
9 Regolante
10 Regolante con monitor incorporato
11 Regolante con blocco per pressione massima
12 Valvola di sfioro

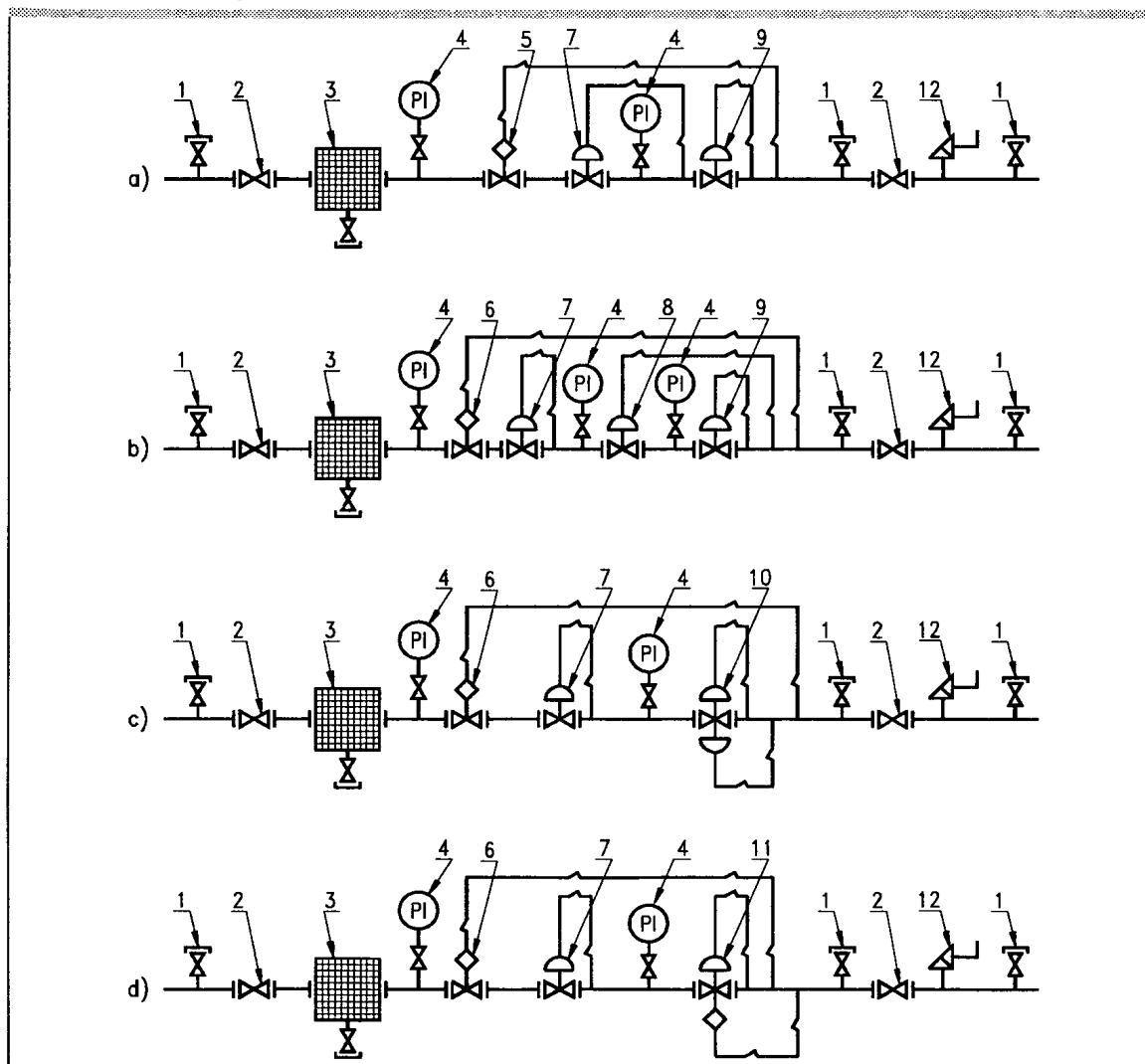



figura B.3 **Linee di regolazione intermedia della pressione aventi portata maggiore di 100 kg/h** (vedere 7.5)

Legenda

1 Attacco per by-pass e per prove
2 Valvola di intercettazione
3 Filtro
4 Manometro
5 Valvola di blocco per pressione minima e massima
6 Valvola di blocco per pressione minima
7 Monitor
8 Regolante
9 Regolante con monitor incorporato
10 Regolante con blocco per pressione massima
11 Valvola di sfioro

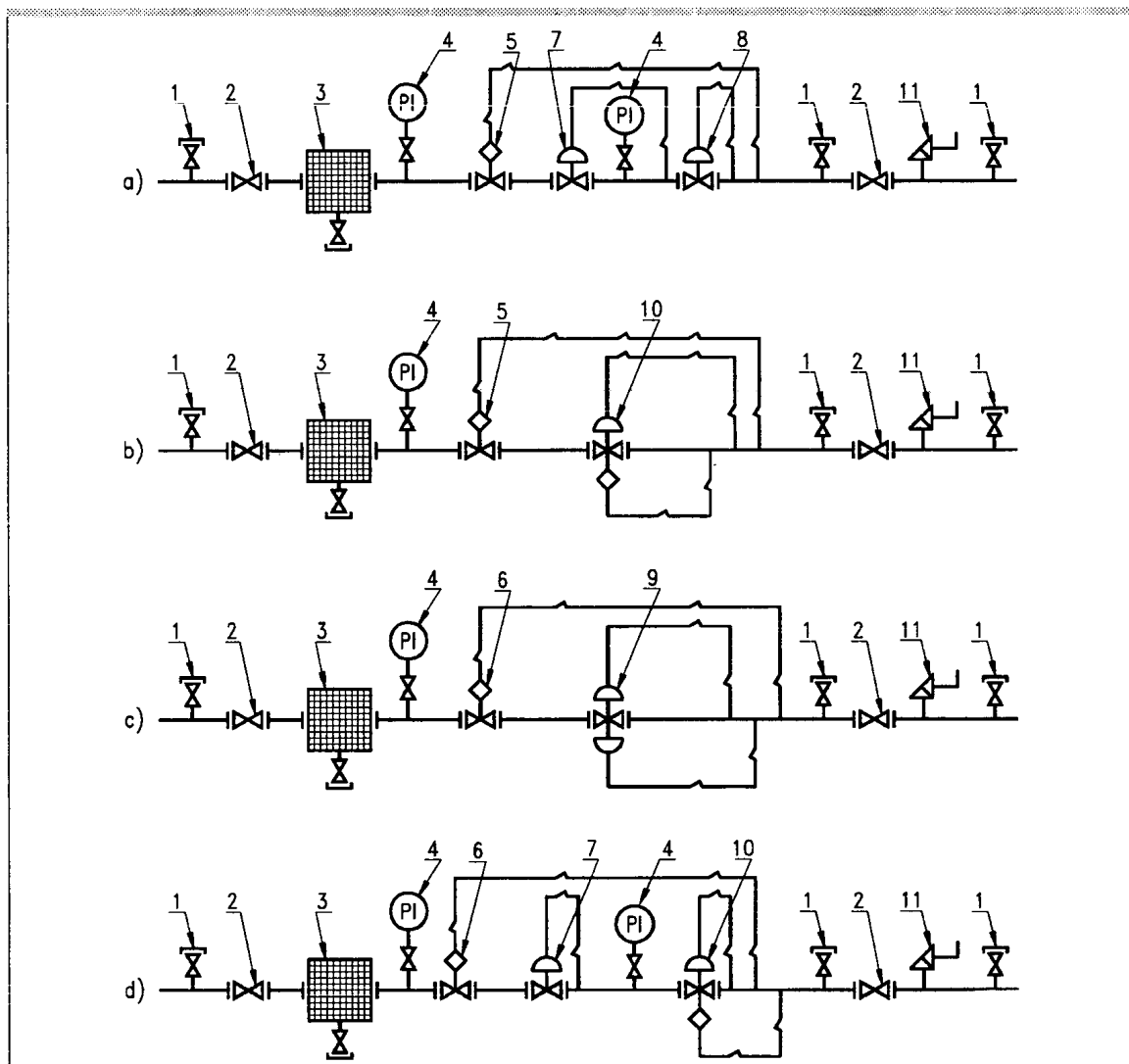



figura B.4 **Linee di regolazione intermedia della pressione aventi portata non maggiore di 100 kg/h** (vedere 7.6)

Legenda

1 Attacco per by-pass e per prove
2 Valvola di intercettazione
3 Filtro
4 Manometro
5 Valvola di blocco per pressione minima
6 Valvola di blocco per pressione minima e massima
7 Monitor
8 Regolante
9 Regolante con monitor incorporato
10 Regolante con blocco per pressione massima
11 Valvola di sfioro

PUNTI DI INFORMAZIONE E DIFFUSIONE UNI

Milano (sede)	Via Battistotti Sassi, 11B - 20133 Milano - Tel. (02) 70024200 - Fax (02) 70105992 Internet: www.unicei.it - Email: diffusione@uni.unicei.it
Roma	Piazza Capranica, 95 - 00186 Roma - Tel. (06) 69923074 - Fax (06) 6991604 Email: uni.roma@uni1.inet.it
Bari	c/o Tecnopolis CSATA Novus Ortus Strada Provinciale Casamassima - 70010 Valenzano (BA) - Tel. (080) 8770301 - Fax (080) 8770553
Bologna	c/o CERMET Via A. Moro, 22 - 40068 San Lazzaro di Savena (BO) - Tel. (051) 6257511 - Fax (051) 6257650
Brescia	c/o AQM Via Lithos, 53 - 25086 Rezzato (BS) - Tel. (030) 2590656 - Fax (030) 2590659
Cagliari	c/o Centro Servizi Promozionali per le Imprese Viale Diaz, 221 - 09126 Cagliari - Tel. (070) 306877 - Fax (070) 340328
Catania	c/o C.F.T. SICILIA Piazza Buonarroti, 22 - 95126 Catania - Tel. (095) 445977 - Fax (095) 446707
Firenze	c/o Associazione Industriali Provincia di Firenze Via Valfonda, 9 - 50123 Firenze - Tel. (055) 2707268 - Fax (055) 281616
La Spezia	c/o La Spezia Euroinformazione, Promozione e Sviluppo Piazza Europa, 16 - 19124 La Spezia - Tel. (0187) 728225 - Fax (0187) 777961
Napoli	c/o Consorzio Napoli Ricerche Corso Meridionale, 58 - 80143 Napoli - Tel. (081) 5537106 - Fax (081) 5537112
Torino	c/o Centro Estero Camere Commercio Piemontesi Via Ventimiglia, 165 - 10127 Torino - Tel. (011) 6700511 - Fax (011) 6965456
Treviso	c/o Treviso Tecnologia Via Roma, 4/D - 31020 Lancenigo di Villorba (TV) - Tel. (0422) 608858 - Fax (0422) 608866
Udine	c/o CATAS Via Antica, 14 - 33048 S. Giovanni al Natisone (UD) - Tel. (0432) 756289 - Fax (0432) 756914
Vicenza	c/o Associazione Industriali Provincia di Vicenza Piazza Castello, 3 - 36100 Vicenza - Tel. (0444) 545573 - Fax (0444) 547318

UNI
Ente Nazionale Italiano di Unificazione
Via Battistotti Sassi, 11B
20133 Milano, Italia

NORMA ITALIANA

Piccole centrali di GPL per reti di distribuzione
Progettazione, costruzione, installazione, collaudo ed esercizio

UNI 10682:1997 /EC

OTTOBRE 2000

Errata corrige alla UNI 10682 (edizione ottobre 1997)

Punto 1

Modificare la prima riga del penultimo capoverso come segue:
"La presente norma si applica a centrali con stoccaggio di capacità non minore di 1 m^3 e non maggiore di 30 m^3 ...".

Punto 7.7.3

Modificare come segue:
"Il filtro della linea di riserva deve essere sistemato in posizione tale da non potersi intasare, anche dopo lunghi periodi di inattività."

Punto 10.2.4

Nella terza riga, sostituire "2%" con "10%".

UNI
Ente Nazionale Italiano di Unificazione
Via Battistotti Sassi, 11B
20133 Milano, Italia

N° di riferimento UNI 10682:1997/EC:2000

00A15464

DOMENICO CORTESANI, *direttore*

FRANCESCO NOCITA, *redattore*
ALFONSO ANDRIANI, *vice redattore*

(3651527/1) Roma, 2001 Istituto Poligrafico e Zecca dello Stato - S.